Agriculture
Canada

Guide to the identification of plant macrofossils in Canadian peatlands

88-04879/

Guide to the identification of plant macrofossils in Canadian peatlands

P.E.M. Lévesque
H. Dinel
A. Larouche[1]

Land Resource Research Centre
Ottawa, Ontario

Research Branch
Agriculture Canada

Publication No. 1817

1988

[1]Paleobiogeography and Palynology Laboratory
Department of Geography
University of Montreal
Montreal, P.Q.

©Minister of Supply and Services Canada 1988
Available in Canada through
Authorized Bookstore Agents
and other bookstores
or by mail from
Canadian Government Publishing Centre
Supply and Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9

Catalogue No. A15-1817/1988E
ISBN 0-660-92289-4

Price subject to change without notice.

Canadian Cataloguing in Publication Data

Lévesque, P. E. M.

Guide to the identification of plant macrofossils in Canadian peatlands

(Publication ; 1817E)

Issued also in French under title: Guide illustré des macrofossiles végétaux des tourbières du Canada.

1. Bryophytes, Fossil--Identification. 2. Paleobotany--Canada. 3. Peatlands--Canada. I. Dinel, H. (Henri, 1950- II. Larouche, A. III. Title. IV. Series: Publication (Canada. Agriculture Canada). English ; 1817E.

QE959.L4 1987 561'.8'0971 C87 099205 8

Staff editor: Sheilah V. Balchin

CONTENTS

ACKNOWLEDGMENTS v

INTRODUCTION 1

MATERIALS AND METHODS 3

- Choice of materials 3
- Preparation of reference materials 3
- Macrofossil inventory procedure 4
- Qualitative analysis of macrofossils 4
- Quantitative analysis of macrofossils and definition of assemblages 4

GLOSSARY 9

REFERENCES 15

IDENTIFICATION KEYS TO PLANT MACROFOSSILS IN PEATS 17

- General key to plant macrofossils 17
- Key to elongate structures 17
- Key to leaves 21
- Key to seeds 24
- Complementary key 28

MACROPHOTOGRAPHS 31

- Reference materials 31
- Macrofossil assemblages 43

LIST OF TAXA ILLUSTRATED IN THE GUIDE 63

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge Dr. M-A. Geurts of University of Ottawa and Dr. P. Comtois of University of Montreal for their helpful comments and suggestions, and Dr. P.J.H. Richard of University of Montreal for his support and encouragement.

INTRODUCTION

In 1974, when the Land Resource Research Centre (Centre de recherche sur les terres) initiated its study of peats and peat soils, the level of knowledge in this field was sparse. There was no basic reference work and no identification guide to support any efforts at characterization of peat soils or to permit the identification of macrofossils or peat materials. Then, as now, except for the publications by Grosse-Brauckmann (1972, 1974, and 1976) there was a scarcity of work devoted to the identification of plant macrofossils in peat.

The elements of the present report were compiled over the years as our own paleobotanical, ecological, and pedological research on peatlands progressed. We are pleased to share the fruits of our labors with others associated, whether closely or remotely, with peat exploitation who feel the need for reference work for use in identifying and differentiating peat materials.

The objective behind the preparation and publication of this guide was to assist prospectors, pedologists, and other potential users in identifying the plant remains and peat materials commonly encountered in Canadian peatlands. The guide lists the most representative peat materials found during the exploration of more than 50 organic deposits in Canada, particularly in eastern Canada, as well as macrofossil analyses for some 30 deposits. In order to facilitate the identification and the registration of differentiating features, the macrofossil assemblages are grouped in terms of their initial association. The elements of fresh plant materials have also been added in order to ensure an improved botanical coverage and a more precise identification of the macroremains.

The macrofossils are treated individually for identification purposes. They are then replaced in their respective natural assemblages in order to maintain the botanical and ecological relationships useful in the establishment of the principal types of peat and peat materials.

The photographs of the macrofossils and the reference elements, accompanied by their identification, form the essential features of the guide. The glossary ensures a better understanding of the terminology used, as well as a precise and more appropriate utilization of the descriptions and distinctive characteristics of the plant macroremains.

The identification keys are intended to facilitate the identification procedure. They are based on the nature and morphology of the fragments encountered and, when used in the context of our work, should prove to be very effective tools. We hope that the users of the keys will be able to contribute to their further improvement.

The plants whose remains make up peat have been subjected to the effects of time and environmental factors while undergoing the process of fossilization. Thus, the peaty mass we see today is composed of elements that are more or less decomposed, modified, or transformed. A certain amount of segregation has taken place, and as a result, the elements encountered today represent the most resistant. The distinctive properties used to identify the plant macrofossils should, therefore, have sufficient resistance to persist for long periods of time. Although segregation of the materials introduces a slight deformation to the botanical component, this does not affect the exercise because the stated objectives are to identify and differentiate the different types of peat materials. It would be another matter if our aim was to reconstruct the "parent" vegetation and its evolution in a particular ecological context.

The level of identification of plant macrofossils remains dependent on the conditions imposed by the type of analysis possible in the field and on the means available to the prospector. The equipment generally used by a prospector consists of an ordinary hand lens (4 – 20X), and the work is usually done in unfavorable lighting conditions. Water-washing of the materials on a 150-µm sieve results in a more revealing examination. It is still possible to confirm or reject an initial identification by conducting a laboratory verification, using a binocular microscope at higher magnification.

The guide lists 390 plant specimens, that is, 240 macrofossil elements and 150 reference elements. These elements are grouped under 22 families (40 genera), and are subdivided into the following four groups:

Lignosae – four families (13 genera)
Herbacae – five families (12 genera)
Muscinae – nine families (nine genera)
Pteridophytae – four families (six genera)

MATERIAL AND METHODS

Choice of materials

The macrofossils inventoried or used here are linked to 15 types of assemblages. The understanding we have acquired concerning peat materials, their principal composition, their distribution, and their relative contribution to the overall peat mass is the result of investigations conducted on more than 50 deposits located in the temperate zone of Canada, and of macrofossil analyses of materials taken from approximately 30 of these deposits. The materials sampled, which enabled us to identify 15 typical macrofossil assemblages, were taken from seven different deposits (Table 1) and covered six different types of peat landform. The desire to avoid repetition of the same types of macrofossils and to keep them within their natural assemblages was the prime motive behind our choice. Due to the insights we acquired in the field, and from the investigations of other authors, the 22 families (40 genera) of plants listed in this guide are in accordance with the botanical profile of the vast majority of the peatlands of the temperate zone of Canada.

The peat material was wet-sieved in order to separate macrofossils larger than 0.450 mm that could be identified at a magnification of less than 20X, according to the procedure described by Dinel and Lévesque (1976). This sieving step permitted us to remove the very fine particulates, as well as the decomposition products encrusting the surface of the macrofossils. It also enabled us to inventory the macrofossils in terms of their size, which greatly improved the quantitative information obtained.

Organs of living plants were added to the macrofossil collection to expand the botanical coverage of this report. The additions comprise species which could be or have been found at one time or another in peat materials sampled by us.

Preparation of reference materials

The reference materials were collected during visits to various peat deposits in eastern Canada. The specimens were washed in water and cleaned of all materials that might obscure the distinctive morphological elements. They were then preserved in a solution of formaldehyde, acetic acid, and ethanol (Johansen 1968). The specimens were lightly stained with a solution of methyl blue in order to give contrast to morphological elements that would otherwise have been difficult to see. The treatment with methyl blue also proved useful in the identification of certain fossilized Muscinae leaves.

Table 1. Provenance of typical macrofossil assemblages

Typical macrofossil assemblages	Peat landform	Site	Coordinates
Lignosae–Herbacae Lignosae–Herbacae–Pteridophytae Herbacae–Muscinae (SH + DP) Herbacae–Lignosae (LA)	Deltaic marsh	Keswick, Ont.	79°31' long. W 44°12' lat. N
Herbacae–Muscinae Pteridophytae–Lignosae–Herbacae	Basin swamp	Alfred, Ont.	74°49' long. W 45°28' lat. N
Herbacae–Muscinae–Lignosae Muscinae–Herbacae	Basin swamp	Albion Road, Ont.	75°37' long. W 45°18' lat. N
Muscinae	Dome bog	St. Charles, N.B.	64°57' long. W 46°38' lat. N
Herbacae Herbacae–Lignosae	Coastal high marsh	St. Andrew, P.E.I.	62°50' long. W 46°22' lat. N
Lignosae–Herbacae–Muscinae Lignosae–Muscinae–Herbacae	Basin bog	Gable Head, P.E.I.	63°33' long. W 46°26' lat. N
Muscinae–Lignosae Muscinae–Herbacae–Lignosae	Raised bog	Black Banks, P.E.I.	64°00' long. W 46°44' lat. N

Macrofossil inventory procedure

The methodology used in the inventory of the macrofossils may be divided into two steps. First, the botanical identification of the fragment was made, followed by the quantitative evaluation of the different botanical components that defined the macrofossil assemblage. In our study, however, identification and the quantitative evaluation were done at the same time.

Qualitative analysis of macrofossils

The foregoing system enabled us to identify macrofossils specimen by specimen. It also made it possible to take into account the origin and the botanical nature of the macroremains as well as the degree of expertise of the analyst. All the macroremains inventoried are identified by an alphabetic code composed of two letters to indicate the origin and the botanical nature of each fossil; the code is used to identify the botanical components (B.C.) during the counting (Fig. 1). Lists I, II, III, and IV were established for this purpose. They are not exhaustive, and their contents can be shortened, added to, or adjusted, according to usage.

Site: Date:

Depth: Analyst:

Granulometric fractions: Comments:

Magnification:

Botanical component (B.C.)	Field of vision												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Lignosae													
Herbacae													
Muscinae													
Pteridophytae													
ALTER													

Fig. 1. Tally sheet

The four levels of differentiation used in this system (Table 2) have the advantage of providing an identification of the macrofossils. In this way, the first level, being of an inclusive nature, allows the identification of a macrofossil as belonging to the Lignosae, Herbacae, Muscinae, or Pteridophytae group. The other levels of differentiation, however, assign to a macrofossil an identification that is progressively more refined and exclusive, and they demand a higher degree of expertise regarding the organs and tissues of peatland plants.

Table 2. Levels of differentiation of the botanical origin of macrofossils

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
Groups	**Families**	**Genera**	**Species**
Lignosae (LI)			
Herbacae (HE)			
Pteridophytae (PT)			
Muscinae (MU)			
ALTER (AL)			

This way of differentiating the botanical origin of the plant macrofossils and the macrofossil assemblages has led to the creation of several terms that allow the systematic grouping of certain families within the context of contemporary plants. The first level of differentiation is divided into four groups (Lignosae, Herbacae, Pteridophytae, and Muscinae) that correspond to the dominant plant groups encountered in the various peat materials. Next, the assignment is progressively made to families, then to genera, and then to species. As a result of this process, the Lignosae group contains all the arborescent and shrubby vegetation; the Herbacae group encompasses all the herbaceous families (Cyperaceae, Gramineae, Joncaceae); the Pteridophytae group is used in instances where the macrofossils to be identified may belong to the Equisetaceae, the Osmondaceae, or the Polypodiaceae; and the Muscinae group is used for macrofossils that may belong to all the vegetal families contained in the Bryophyta division.

Quantitative analysis of macrofossils and definition of assemblages

The counting of a minimum of 500 macrofossils is done on each of the three granulometric fractions retained after the wet-sieving of 30 g of peat material. The counting of all the material in these fractions is virtually impossible, so a subsample is taken containing a minimum of 500 specimen fragments, which are then spread out on a microscopic slide provided with a grid. Particular attention is given to the proper spreading of the specimens on the slide in order to avoid overlapping. Each of the fields of vision were counted, using a binocular microscope, until the minimum number of individual specimens is

obtained. In general, 10 or 12 fields of vision are necessary in order to obtain a count of 500 specimens (Dinel et al. 1983).

After the counting of each of the three granulometric fractions is completed, this information is grouped in a summary data sheet (Fig. 2), which allows us to define the macrofossil assemblage being studied. According to the objectives of the study, it is possible to obtain more or less detailed information on the origin and botanical nature of the macrofossils, and on the relative frequency of occurrence of each of these fossils, in accordance with the degree of expertise of the analyst.

This method is very effective for differentiating peat materials in terms of their botanical origin while keeping the dimensions of the macrofossil in mind. In practice, the analyst would have a tendency to overestimate the importance of the larger specimens at the expense of the smaller ones. However, in paleoecological studies, this method allows us to collect more information on the total population of macrofossils, and makes it possible to obtain an improved interpretation (Dinel 1984).

Site: Date:

Depth: Analyst:

Comments: Macrofossil assemblage:

Magnification:

Botanical component (B.C.)	Granulometric fractions			Sub-total	Proportion (%) of the assemblage
	>2.00 mm	1.00-2.00 mm	0.45-1.00 mm		
Lignosae					
Herbacae					
Muscinae					
Pteridophytae					
ALTER					

Fig. 2. Summary sheet

List I. List of organs, tissues, and their codes

English	French	Latin	Code
branch	branche	ramus	Rm
branchlet	rameau	ramellus	Re
bract	bractée	–	Br
bud	bourgeon	gemma	Ge
bud scale	écaille de bourgeon	–	Eb
capsule	capsule	–	Ca
collenchyma	collenchyme	collenchyma	Cl
cone scale	écaille de cones	–	Ec
cortex	écorce	cortex	Co
crown	collet	–	Cf
epidermis	épiderme	liber	Li
fruit	fruit	fructus	Fr
leaf	feuille	folium	Fo
leafy stem	tige feuillée	stipes-folium	Sf
mesoblast	mésoblaste	–	Me
needle	aiguille	acus	Ac
node	noeud	nodus	No
residual tissues	reste tissulaire	–	Rt
rhizome	rhizome	rhiza	Rh
rhizome scale	écaille de rhizome	–	Er
root	racine	radix	Ra
runner	stolon	–	Sn
sclerenchyma	sclérenchyme	sclerenchyma	Sc
seed	graine	granum	Gr
sporangium	sporange	sporangium	Sp
stem	tige	stripes	St
strobile	strobile	strobilus	Sr
vascular bundle	nervure	nervus	Ne
xylem	xylème	–	Xy

List II. List of families and their codes

Aceraceae	AC	Grimmiaceae	GI
Amblystegiaceae	AM	Gramineae	GR
Aquifoliaceae	AQ	Hypnaceae	HY
Araliaceae	AR	Hypericaceae	HE
Aulacomniaceae	AU	Joncaceae	JN
Betulaceae	BE	Joncaginaceae	JO
Brachytheciaceae	BR	Labiateae	LB
Bryaceae	BY	Lycopodiaceae	LY
Capriofoliaceae	CA	Myricaceae	MY
Climaciaceae	CL	Osmondaceae	OS
*Conifer	CO	Pinaceae	PI
Cupressaceae	CU	Polypodiaceae	PO
Cyperaceae	CY	Polytrichaceae	PL
Dicranaceae	DI	Primulaceae	PM
Empetraceae	EM	Salicaceae	SA
Equisetaceae	EQ	Selaginellaceae	SE
Ericaceae	ER	Sphagnaceae	SH
Gentianaceae	GN	Umbelliferaceae	UM

* Other taxonomic unit

List III. List of genera and their codes

Abies	AB	*Lycopus*	LO
Acer	AC	*Lysimachia*	LS
Alnus	AL	*Menyanthes*	ME
Amblystegium	AY	*Myrica*	MR
Andromeda	AN	*Mnium*	MN
Aralia	AA	*Nemopanthus*	NE
Aronia	AR	*Onoclea*	ON
Aulacomnium	AO	*Osmunda*	OM
Betula	BT	*Phragmites*	PH
Calamagrostis	CM	*Picea*	PE
Calliergon	CG	*Pinus*	PN
Carex	CR	*Pleurozium*	PR
Chamaedaphne	CS	*Pohlia*	PB
Cladium	CD	*Populus*	PP
Climacium	CI	*Potentilla*	PJ
Dicranum	DC	*Polypodium*	PY
Drepanocladus	DP	*Polytrichum*	PC
Dryopteris	DR	*Pteridium*	PT
Dulichium	DU	*Ptilium*	PU
Elocharis	EL	*Rhacomitrium*	RO
Empetrum	EP	*Rhododendron*	RH
Equisetum	EV	*Rhynchospora*	RY
Eriophorum	EI	*Salix*	SL
Gaylussacia	GA	*Scheuchzeria*	SZ
Glyceria	GL	*Scirpus*	SC
Hylocomium	HL	*Spartina*	SP
Hypericum	HA	*Sphagnum*	SH
Hypnum	HP	*Thuja*	TH
Juncus	JU	*Triglochin*	TR
Kalmia	KA	*Typha*	TP
Larix	LA	*Vaccinium*	VA
Ledum	LE	*Viburnum*	VI
Lycopodium	LC	*Viola*	VO

List IV. List of secondary components (ALTER)

Acarians	ACAR
Aggregate of fine roots of Herbacae	AGHE
Aggregate of fine materials	AGAM
Calcarius (calcareous)	CALC
Cenococcum	CENO
Charcoal	CHAR
Faecis (fecal pellets)	FEPE
Gastropoda (one valve)	GAST
Helicoids	HELI
Mycorhizae	MUCO
Mycorhizae ectotrophic	MYEC

GLOSSARY

aculeate
Having very small prickles.

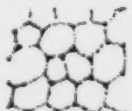
acuminate
Tapering to the apex; sides more or less pinched in before the tip.

alar cell
Differentiated cell at the base of the leaf.

alveolate
Having the appearance of a honeycomb.

anasomosis
Ornamentation on the surface of the bark or the tegument of seeds, composed of elongate rope-like ridges, many of which cross or touch one another (e.g., the bark surface of *Chamaedaphne calyculata* older than 2 years).

areolate
Having small spaces between the leaf veins.



asymmetric
Not symmetrical.

barbellate
Having short, stiff, hooked hairs or bristles.

canescent
Having a fine, grayish white pubescence.

carenate
Longitudinal protrusion, or keel, along the back of an organ (e.g., a leaf).

collenchyma (pl. **collenchymata**)
A support tissue composed of living cells more or less elongate, equipped with an irregularly lignified primary wall (Pl. 31-9).

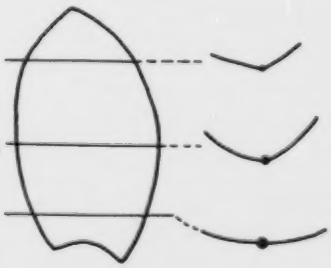
colliculate
Having small elevations.

conduplicate
The V-shaped cross section common to certain linear leaves (needles), e.g., the leaf of *Juniper communis*.

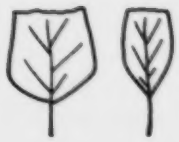
cordate
Heart-shaped.

costa (pl. **costae**)
Leaf vascular bundle associated with the Muscinae.

cucullate
Hood-shaped; having basal edges rolled inward.



cuneate
Narrowly triangular with acute angle toward base; wedge-shaped.

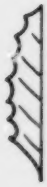


cuspidate
Abrupt, short, sharp, firm point at the apex.

cymbifoliate
Having the form of a gondola or boat.

deltoid
Triangular.

dentate
Toothed, directed outward.



elliptic
Shaped like an ellipse; widest in centre and two ends equal.

emarginate
Having a shallow marginal notch.

entire
Having the margin continuous, or not divided by teeth or serrations.

ephippium (pl. **ephippia**)
Protective capsule covering the fertilized ovum of Cladocera (crustaceans) (Pl.31-3).

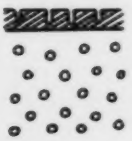
falcate
Scythe- or sickle-shaped.

fasicle
Bundle of leafy branches joined at a point on the stem of *Sphagnum* sp. (Pl.30-12).

flabelliform
Flabellate, shaped like a fan.

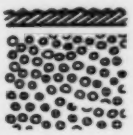
flexuous
Bent or curved in varying directions.

foveate
Pitted.



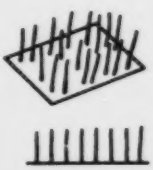
glochidiate
Having barbed tips.

granulate
Granulated.



hilum
Scar left on the tegument of the seed after the detachment of the funiculus.

hirsute
Having moderately coarse, stiff hairs.



hydathode

Structure, modified from leaf conductive tissue, that allows the exudation of water through a pore (*Scheuchzeria palustris*) (Pl.9-9).

hydrocyte

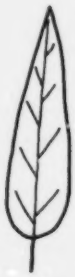
A cell that covers the stem of *Sphagnum* sp., and which permits the retention of a large amount of water (Pl.31-1).

insect elytra

Chitinous, leathery outer wing parts that cover and protect the flight wings of Coleoptera (beetles) (Pls. 14-10 and 17-9).

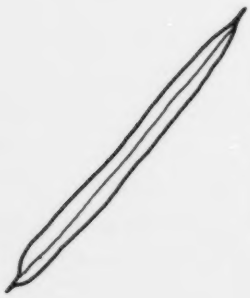
lanceolate

Tapering to a point at apex; several times longer than wide.



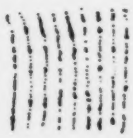
linear

Leaf narrow and flat with sides parallel.



lineate

Marked with lines or stripes.



lineolate

Marked with fine lines.

mesoblast

A short stem from which emerge the needles in *Larix laricina* (Pls. 16-11 and 20-12).

mucronate

A short, small, abrupt tooth-like tip at the apex.

mycorrhiza (pl. **mycorrhizae**)

Fungi living in association with roots of certain plant species.

obovate

More or less ovate with basal end narrower.

obtuse

Blunt at the apex.

oogonium (pl. **oogoniums**)

Organ where the female cells are formed in the Thallophytes (Pl.31-4), e.g., Characeae.

operculum (pl. **opercula**)

Lid covering the mouth of a moss capsule.

oval

Broadly elliptic.

ovate

Having an outline similar to longitudinal section of an egg; oval-shaped.

peltate

Having the stem or support attached to the lower surface instead of at the margin or base; umbrellalike.

perigynium (pl. **perigynia**)

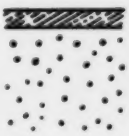
Fruit envelope of the *Carex* group (Pl.19-9).

pubescent

Covered with fine, soft hairs, or downy.

punctate

Dotted with depressions or minute spots.



pustulate

Covered with pustules; pimple-like elevated area covering surface tissues.

rachis

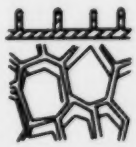
Part of a plant bearing the folicles (leaflets) in the fern group (Pls.31-1 and 30-3).

ramate

Related to branch leaf.

reticulate

Having veins or lines that form a network.



retuse

Having the apex rounded or obtuse with a slight notch.

revolute

Property of leaves whereby the edges are partially curled downward, e.g., leaf of *Ledum groenlandicum*.

ribbed

Having marks like a rib; ridged.

rounded–obtuse

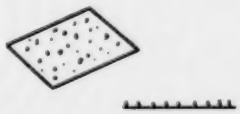
Circular; not pointed or acute.

rugose

Wrinkled.

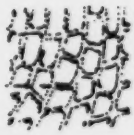
scabrous

Rough to the touch; prickly.



scalariform

Having transverse bars.



sclerotium (pl. **sclerotia**)

Asexual mass of fungal mycelia.

scrobiculate

Having numerous shallow grooves.

semicircular

Half-mooned outline of the transverse cross section of leaves, e.g., leaf of *Pinus banksiana*.

serrate

Saw-toothed, directed forward.

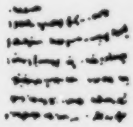
spatulate
Broad and rounded at apex and tapering at base; shaped like a flattened spoon.

sporangium (pl. **sporangia**)
Spore sac of a capsule.

statoblast
Discoid capsule covered by a chitinous membrane, used for asexual reproduction in bryozoans (Pl.31-7).

stipitate
Having or borne on a support, or short stalk.

striate
Marked with parallel lines.



style
Upper elongation of the ovary within which the pollenic tube develops.

sulcate
Furrowed, or grooved.

tegument
Seed case, or envelope.

tomentose
Covered with densely matted hairs.

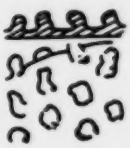
truncate
Base or apex transversely straight or nearly so, as if cut.

tuberculate
Having small nodules.

uncinate
Bent at the apex like a hook.

undulate
Having a wavy surface.

verrucose
Warty.



REFERENCES

Berggren, C. 1969. Atlas of seeds. Part 2: Cyperaceae. Swed. Nat. Sci. Res. Counc. Stockholm. 68 p.

Conrad, H.S.; Redfearn, P.L. 1979. How to know the mosses and liverworts. Dubuque, Ia.: Wm. C. Brown Co. 320 p.

Crum, H. 1976. Mosses of the Great Lake region. Michigan: University herbarium, Univ. Michigan. 404 p.

Crum, H.A.; Anderson, L.E. 1981. Mosses of eastern North America. New York: Columbia Univ. Press. Vols. 1–2. 576 p.

Dinel, H. 1984. Aspects paléo-écologiques et pédologiques du marais tourbeux de Keswick, Ontario. Montreal, P.Q.: Univ. Montreal. Thesis. 218 p.

Dinel, H.; Larouche A.; Lévesque, M. 1983. Évaluation de deux méthodes de quantification des macrofossiles dans les matériaux tourbeux. Nat. Can. 110:429–434.

Dinel, H.; Lévesque, M. 1976. Une technique simple pour l'analyse granulométrique de la tourbe en milieu aqueux. Can. J. Soil Sci. 56:119–120.

Fernald, M.L. 1950. Gray's Manual of botany. 5th ed. New York: American Book Co. 1632 p.

Gleason, H. 1952. The new Britton and Brown illustrated flora of the northeastern United States and adjacent Canada. New York: N.Y. Bot. Gard. 3 vol.

Grosse-Brauckmann, G. 1972. Uber pflanzliche Makrofossilien mitteleuropaïscher Torfe. 1. Gewebereste Krautiger Pflanzen und ihre Merkmale. Telma 2:19–55.

Grosse-Brauckmann, G. 1974. Uber pflanzliche Makrofossilien mitteleuropaïscher Torfe. 2. Weitere Reste (Früchte und Samen, Moose u.a.) und ihre Bestimmungsmoglichkeiten. Telma 4:51–117.

Grosse-Brauckmann, G. 1976. Ablagerungen der Moore. Pages 91–133 *in* K H Göttlich, ed. Moore – und Torfkunde Stuttgart.

Grout, A.J. 1903. Mosses with hand-lens and microscope. Ashton, Md.: Eric Lundberg. 416 p.

Harrington, H.D.; Durrell, L.W. 1957. How to identify plants. Chicago, Ill.: The Swallow Press Inc. 203 p.

Johansen, D.A. 1968. Plant microtechnique. New York: McGraw-Hill Book Co. 523 p.

Katz, N.J.; Katz, S.W.; Kipiani, M.G. 1965. Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the quaternary deposits of the USSR. Moscow. 366 p.

Larouche, A. 1979. Histoire post-glaciaire comparée de la végétation à Sainte-Foy et au Mont des Éboulements, Québec, par l'analyse macrofossile et l'analyse pollinique. Sainte-Foy, P.Q.: Univ. Laval. These. 117 p.

Lévesque, M. 1981. Characterization and differentiation of peat materials in the context of peat soils classification. Proceedings of the organic soils mapping and interpretation workshop. Fredericton, N.B.: Agriculture Canada. pp. 76–104.

Lévesque, M.; Dinel, H. 1977. Fiber content, particle-size distribution and some related properties of four peat materials in eastern Canada. Can. J. Soil Sci 57:187-195.

Lévesque, M.; Dinel, H. 1982. Some morphological and chemical aspects of peats applied to the characterization of Histosols. Soil Sci. 133:324–332.

Lévesque, M.; Dinel, H.; Marcoux, R. 1980. Évaluation des critères de différenciation pour la classification de 92 matériaux tourbeux du Québec et de l'Ontario Can. J. Soil Sci. 60:479–486.

Lévesque, M.; Millette, J.A. 1977. Description morphologique et aspects chimiques de la tourbière à laîches de Farnham, Québec. Nat. Can. 104:511–526.

Lévesque, M.; Morita, H.; Schnitzer, M.; Mathur, S.P. 1980. The physical, chemical and morphological features of some Quebec and Ontario peats. Agriculture Canada. LRRI Contrib. 62. 70 p.

Marie-Victorin (Frère E.C.) 1964. Flore Laurentienne. Montreal, P.Q.: Univ. Montreal. Press. 925 p.

Murley, M.M. 1951. Seeds of the Cruciferae of north eastern America. Am. Midl. Nat. 46(1):1–81

Nilsson, T. 1968. Notes de cours de paléoécologie: Textes et illustrations (suédois). Sweden: Univ. Lunds. 63 plates, 238 p

Watts, W.A.; Winter, T.C. 1966 Plant macrofossils from Kirchner Marsh, Minnesota; A paleoecological study. Geol. Soc. Am. Bull. 77:1339–1360

IDENTIFICATION KEYS TO PLANT MACROFOSSILS IN PEATS

The following identification keys have been developed on the basis of the morphology and nature of specimens encountered in the various peatlands studied. More than 100 taxa divided among 26 specimen types have been listed

The purpose of the keys is to describe briefly the botanical nature and origin of a specimen. Starting from a general key, the user can determine the specific key corresponding to the organic nature of the specimen to be identified. Afterward, within each key, it is then possible to establish a code composed of numbers which refer to the persistent descriptive elements of the macrofossil. Under this code, additional morphological elements can be found.

To identify a given specimen the following steps should be taken:

1. Using the general key, establish the specific key corresponding to the nature of the specimen.
2. Determine the code corresponding to the persistent morphological elements (classification criteria) appearing in the specific key.
3. Using the code obtained, refer to the key specific to the code obtained in (2) and follow the key indicators to determine the origin of the specimen.
4. Compare the morphological elements of the specimen to those of the key, making use of the macrophotographs.
5. When the foregoing steps are completed, it is possible that the identification obtained might not be satisfactory or that the user might come to an impasse. It will then be necessary to verify the choice of classification criteria (how the code was obtained). If the same result is obtained a second time, it could indicate that the specimen falls outside our classification criteria.

The following is an example of the steps to follow in identifying a specimen. We wish to identify a specimen that has the following morphological properties: elongate, opaque, original form, dull, cylindrical, and nodulose (Pl. 27-3):

1. General key: Go to (1) because specimen is cylindrical, subelongate; surface is glossy or dull; and nodes are present.
2. Specific key: Obtain a code composed of three numbers.

   First number: Tissue type = 2 for ligneous
   Second number: Node type = 2 for dot-like
   Third number: Surface type = 2 for dull

   The code is therefore **222**.
3. In the specific key 1.0, go to 222; examine the following additional morphological properties: foliar scar, tri-verticillate, and longitudinal groove below the foliar scar.

   Our specimen is therefore most likely a stem of *Kalmia angustifolia* ($StKA_{an}$).

1. General key to plant macrofossils

1. Specimen cylindrical, subelongate, having no bilateral symmetry, and more or less truncated at extremities; surface glossy to dull. Specimens subcircular, with loose tissues, and having one or more nodes. Stems and branches exhibiting foliar nodes or scars. (If they do not, go to 4.) Structure with leaves. (Go to 2.) (Structure includes stems, branches, roots, rachis, and rhizomes.)

   Key to elongate structures (p. 17)
2. Specimen flattened, often translucent, having several or no vascular bundles. (If specimen shows bilateral symmetry, it is a leaf; otherwise it is a piece of thin bark.) This definition includes leaves associated or not associated with branches and thin barks.

   Key to leaves (p.21)
3. Specimen with outline more or less spherical to cylindrical; surface glossy to dull; usually having bilateral symmetry whose plane passes through the major axis. Length less than 15 mm (includes seeds, terminal buds of mosses, and unopened cones of conifers.)

   Key to seeds (p.24)
4. Specimens having other shapes. (These include wood, bud scales, opaque bark, ephippia, epiderma, fruits, hydathodes, mesoblasts, root nodules, oogoniums, opercula, sporangia, and statoblasts.)

   Complementary key (p.28)

1. Key to elongate structures

This key was developed according to the type of tissue, node, and surface of the specimen.

1.1 Definition of classification criteria

1.1.1 Tissue type

(1) Herbaceous: Soft tissue, includes herbaceous plants and mosses, generally flattened in the peat matrix; dark stems of *Sphagnum* sp. fall into this category; for example, fossil stems of *Typha* sp.

(2) Ligneous: Rigid tissue, generally covered with bark, and retaining its original form in the peat matrix; for example, branchlets of *Picea* sp.

1.1.2 Node type

The definition of node here corresponds to all external structures that give rise to a branch or root. According to the particular specimen, the node can take several forms:

(1) Annular–circular: Node corresponds to a ring-like feature, more or less broad, circling the elongate structure; for example, rhizome of *Menyanthes trifoliata*.
(2) Dot-like: Node corresponds to an external mark: aerial buds and foliar scars; for example, branches of *Ledum groenlandicum*.
(3) Absent: Without node.

1.1.3 Surface type

Surface type refers to the surficial character of the specimen.

(1) Glossy: There is no surface sculpture and light is reflected by the surface, for example epidermis of the stem of the Cyperaceae.
(2) Dull: The rugose surface prevents the reflection of light, for example stem of *Kalmia* sp.
(3) Verrucose–tuberculate: Surface projections of more or less high relief are visible to the naked eye or by using a hand lens. The projections of the nodes, if they are sufficiently closely spaced, result in a tuberculate surface, for example branchlets of *Picea* sp.
(4) Striate–anastomotic: Small-scale tissue strands cover the surface. These might anastomose one another, for example stem of *Chamaedaphne calyculata* older than 2 years.
(5) Other.

1.2 Key to specific identification of elongate structures

111

(a) Structure pale whitish beige. Internodal length rather constant (approximately 2 cm); root insertion points few, adjacent to nodes, and all on the same side. Remains of sheath-forming leaves over the nodes present ..... *Scheuchzeria palustris* (Pls. 32-3, 7-11)
(aa) Rhizomes of other types ..... Cyperaceae

112

(a) Diameter, approximately 1 cm; internodal length 1–4 cm; root insertion points scattered over internodal space. Nodes continuous, annular, thin, and well-delineated. Internodal surface generally dull ..... *Menyanthes trifoliata* (Pl. 8-9)
(aa) Diameter < 0.5 cm ..... b
(b) Absence of roots in internodal space. Stem pale or dark c
(bb) Presence of at least one root insertion point ..... d
(c) Stem dark. Insertion points corresponding to base of leaves. Stem partially scaly ..... *Polytrichum* sp. (Pl. 25-4)
(cc) Stem pale. Node forming a thick and swollen ring. Surface distinctly striate (collenchyma fibers) ..... *Calamagrostis canadensis*
(ccc) Internodal surface nonstriated. Node clearly delineated and narrow ..... Gramineae (stem) (Pls. 17-8, 19-2)
(d) Rhizome short, up to 4 cm. Presence of dot-like and annular nodes, closely spaced (approximately 5 mm). Roots, if present, black ..... *Eriophorum spissum* (Pls. 8-7, 23-2)
(dd) Rhizome small (diameter 3–5 mm), short or long; internodal spacing small (< 1 cm). Nodes well-defined. Absence of lignified strand-like tissues. If one or more of these characteristics do not apply to the specimen, record "Rhizome of the Herbacae"; if not ..... Cypercaceae (Pls. 18-10, 18-11, 21-6)

122

(a) Structure pale, beige. Roots of the order N + 1 grouped and perpendicular to the roots of the order N (rhizome) ..... *Typha* sp. (Pls. 9-5, 8-1)
(aa) Structure pale, beige. Roots of variable types. Presence of hairs or projections on surface; if not, record "Herbacae" ..... Cyperaceae (Pls. 17-11, 17-12, 29-8)
(b) Stem dark, more or less reddish, spongy appearance. Foliar scars alternate, perpendicular, or nearly so, to the stem axis ..... Sphagnum sp. (Pls. 14-8, 24-11)
(bb) Stem dark, variable appearance. Foliar scars often formed of basal remains of leaves. If leaves present, refer to key to leaves; if absent ..... Bryale (Pls. 15-11, 24-1, 24-3, 24-6)

131

Absence of root or foliar nodes or scars. Surface smooth ..... Herbacae (stem) (Pl. 14-11)

132

(a) Structure dark to black ..... b
(aa) Structure pale, contains at least two central ligneous axes c
(b) Root network nondendritic, that is, roots of the order N + 1 attached in perpendicular fashion to roots of the order N; roots of the order N + 2 rare or nonexistent; root diameter > 1 mm ..... *Osmunda* sp.
(bb) Roots of the order N < 1 mm ..... Filicinae (Pl. 17-2)
(c) Root network dendritic; no hairs on roots ..... Herbacae (Pls. 13-7, 9-3)
(cc) Specimen clearly elongate and smooth. Nodes, if present, point-type, opposed, more or less spaced, and usually circular; single vascular scar ..... Filicinae (rachis) (Pls. 29-5, 30-1, 30-3, 30-6)

212

Nodes annular, discontinuous, formed of several root-insertion points; internodal spacing approximately 10 cm; rhizome ligneous ..... *Potentilla palustris* (Pl. 5-4)

222

(a) Foliar scars often tri-verticillate; longitudinal grooves below each scar ..... *Kalmia angustifolia*
(aa) Other types of scars ..... b
(b) Structure black, more or less rectilinear, often intermixed with peaty sediments ..... Filicinae (roots) (Pl. 28-12)
(bb) Presence of foliar scars c
(c) Twig with small diameter (approximately 3 mm), rectilinear; alternating foliar scars ..... *Vaccinium oxycoccos/V. macrocarpon* (Pl. 2-5)
(cc) Other different types of twigs ..... d
(d) Foliar scar clearly raised with respect to plane of branch ..... *Andromeda glaucophylla* (Pl. 1-9)
(dd) Other types of (scars) ..... e
(e) Vascular scar, single, linked to bud by miniscule ramp; glabrous branch ..... *Rhododendron canadense*
(ee) Other types of scars ..... f
(f) Annual branchlet, pubescent. Plane of foliar scar at same level as that of branchlet ..... *Ledum groenlandicum* (Pl. 2-4)
(ff) (1) Foliar scars only ..... Lignosae (stem) (Pl. 13-2)
(2) Root scars only (axis often sinuous and with an asymmetric cross section ..... Lignosae (root) (Pl. 18-12)
(3) Root and foliar scars ..... Lignosae (underground stem) (Pl. 1-3)

223

(a) Branchlet, if bark present, verrucose; bud, if present, ornamented on each side by a guard scale, acuminate .... *Vaccinium angustifolium/V. myrtilloides* (Pl. 2-1)
(aa) Other types of branchlets ..... b
(b) Branchlets, clearly tuberculate, each tubercule representing the support site of a needle ..... *Picea mariana* (Pl. 19-11)
(bb) Branchlet having a few lenticels, and with bud being carried on a projection larger than the bud itself ..... *Nemopanthus mucronata*

224

(a) Branchlet longitudinally sulcate (sulciform) ..... *Larix laricina*
(aa) Other types of branchlets ..... b
(b) Annual branchlet finely pubescent; branchlets > 2 years, striated, anastomotic ..... *Chamaedaphne calyculata* (Pl. 1-8)
(bb) Branchlet marked otherwise c
(c) Branchlet with opposing foliar scars ..... *Kalmia polifolia*
(cc) Annual branchlet with oval lenticels. Vascular scar: three bundles (fascicules), alternating foliar scars ..... *Myrica gale* (Pl. 2-2)

232

(a) Specimen black on surface, with a pale central axis ..... Filicinae (rhizome) (Pl. 29-4)
(aa) Specimen not black on surface, more or less elongate ..... Lignosae (Pls. 29-6, 29-11)

233

Branchlet flattened, covered with leaves of two sorts ..... *Thuja occidentalis* (Pls. 4-5, 4-6)

235

Black specimen (diameter 5–10 cm) ..... *Osmunda* sp. (rhizome)

2. Key to leaves

This key is based on the identification of outline type and margin type, the form of the apex and base, and the cross section transverse to the major axis of the leaf.

2.1 Description of the classification criteria

2.1.1 Outline type

(1) Lanceolate–elliptic: *Sphagnum* sp.
(2) Oblanceolate: *Myrica gale*
(3) Linear: *Larix laricina*
(4) Other

2.1.2 Margin type

(1) Entire: *Kalmia angustifolia*
(2) Dentate over entire margin of leaf blade: *Vaccinium angustifolium*
(3) Dentate only near tip: *Myrica gale*
(4) Other

2.1.3 Type of apex

(1) Pointed: *Picea* sp.
(2) Blunt: *Kalmia* sp.
(3) Emarginate: *Abies balsamea*
(4) Acuminate: *Aulacomnium* sp.
(5) Cuspidate: *Plagiomnium* sp.

2.1.4 Type of base

(1) Cuneiform–attenuate: *Myrica gale*
(2) Rounded: *Kalmia* sp., *Chamaedaphne calyculata*
(3) Truncate: *Dicranum* sp.
(4) Other

2.1.5 Cross section shape

(1) Elliptic: *Polytrichum* sp.
(2) Spatulate–linear: *Osmunda* sp.
(3) Conduplicate–semicircular: *Pinus banksiana*
(4) Revolute: *Andromeda glaucophylla*
(5) Triangular: *Pinus strobus*
(6) Rectangular: *Picea* sp.

2.2 Key to specific identification of leaves

11114

(a) Petiole and underside of leaf tomentose-woolly; upper leaf surface colliculate ..... *Ledum groenlandicum* (Pl. 3-3)
(aa) Tip pointed–acuminate. Abaxial cover composed of straight, short hairs ..... *Andromeda glaucophylla* (Pl. 2-9)

11124

Petiole curved and offset with respect to the major axis of leaf; length < 1 cm ..... *Vaccinium oxycoccos* (Pl. 3-5)

11133

(a) Leaf opaque (coniferous), with scale-like form ..... e
(aa) Leaf translucent (Bryophyte) ..... b
(b) Costa single, up to two-thirds length of leaf; cell broadly hexagonal ..... *Amblystegium* sp.(Pl. 22-11)
(bb) Costa of a different type c
(c) Costa double, terminating before first quarter of leaf; alar cells subcircular, well-differentiated. Leaves strongly cucullate at tip. Stem dark, red; junctions, if present, pinnate ..... *Pleurozium schreberi* (Pls. 15-7, 12-11)
(cc) Costa absent ..... d
(d) Branch leaf complex dark brown. Leaves glossy, with cells elongate and sinuous; alar cells showing slight differentiation ..... *Scorpidium* sp. (Pl. 26-1)
(dd) Leaf cucullate, dull and whitish, detaching easily from the stem; leaf-blade composed of a network of complex cells ..... *Sphagnum* sp. (Pl. 15-1)
(e) Leaves of two types on branchlet; presence of resiniferous vesicle on underside of leaf; branchlet flattened with an elliptic cross section ..... *Thuja occidentalis* (Pls. 4-5, 4-6)
(ee) Leaves all the same, possessing dorsal resiniferous vesicle toward base; branch with a circular cross section ..... *Juniperus horisontalis* (Pl. 4-2)

11212

(a) Leaf length < 6 cm ..... *Kalmia angustifolia* (Pl. 14-3)

11222

Leaf length < 1.8 cm ..... *Vaccinium macrocarpon* (Pl. 3-7)

11433

(a) Leaf plane, wrinkled or not, uncarenate, with costa extending beyond the upper half of leaf; branchlet, if present, hooked at tip; leaves more or less falciform ..... *Drepanocladus* sp. (Pls. 21-12, 22-7)

(aa) Leaf more or less revolute. Costa single, well visible, disappearing before reaching the apex. Foliar cells subcircular ..... *Aulacomnium* sp. (Pls. 31-8, 32-5)

12112

(a) Leaf veins not reaching margin; petiole pubescent; resembling *Vaccinium myrtilloides* ..... *Vaccinium anjustifolium* (Pl. 3-1)

(aa) Veins obscure, petiole glabrous, presence of small dots (peltate), more or less glossy, on the whole leaf surface ..... *Chamaedaphne calyculata* (Pls. 2-7, 4-11)

12222

Veins parallel and pinnate, terminating at leaf margin; margin crenelate ..... *Osmunda regalis*

13133

Costa terminating slightly before leaf tip; paraphyllia and propagula present at leaf axes ..... *Climacium* sp. (Pls 11-9, 11-12)

13232

Costa complete; margin doubly denticulate ..... *Mnium* sp.

13431

Leaf often attached to stem. When unattached, base of leaf broadened and corresponding to sheath connected to stem. In the fossil state, denticulated portion at tip may be obscure ..... *Polytrichum* sp. (Pls. 25-3, 12-7)

13432

Costa double and obscure at base of leaf. Several paraphyllia present at base of each branch. Branch leaves wrinkled and falciform; stem leaves larger than those of branch leaves. Branches pinnate ..... *Ptilium crista-castensis* (Pl. 12-4)

13433

(a) Leaves gently acuminate from base to tip ..... *Dicranum* sp. (Pls. 12-2, 12-3)

(aa) Leaves different from above ..... b

(b) Leaves cucullate and strikingly dentate at tip. Paraphyllia numerous; costa double. Branches 2–3 times pinnate in one plane ..... *Hylocomium splendens* (Pls. 12-5, 12-6)

(bb) Leaves falciform, smooth to weakly wrinkled. Costa absent ..... *Hypnum* sp. (Pl. 12-8)

13532

Costa complete; foliar cells polygonal; margin simply denticulate ..... *Plagiomnium* sp. (Pl.12-1)

23212

Presence of tiny glandular hairs (white in fossil state) on both sides of leaf ..... *Myrica gale* (Pls. 5-3, 5-1, 3-2, 30-11)

31114

(a) Leaf outline spatulate–linear; width approximately 2 mm; surface glossy in fossil state ..... *Taxus canadensis* (Pl. 5-7)

(aa) Leaf outline different from above ..... b

(b) Apex pointed–acuminate. Abaxial surface composed of straight hairs ..... *Andromeda glaucophylla* (Pl. 2-9)

(bb) Apex pointed–blunt. Abaxial surface composed of curved hairs (in the fossil state, there is a possibility of confusion with (b)) ..... *Kalmia polifolia* (Pl. 15-5)

31136

(a) Resiniferous canals intermittent. Some canal-associated swelling apparent on surface ..... *Picea glauca* (Pl. 5-10)
(aa) Resiniferous canals continuous. Two continuous lines sometimes visible on surface ..... *Picea mariana* (Pls. 15-2, 5-6, 5-12)

31245

Leaves attenuate in long direction from base toward tip. Leaf base often curved. Petiole included within overall length of leaf. Resiniferous canals laterally exiting (12X) ..... *Larix laricina* (Pl. 17-3)

31341

Leaf base flattened, pad-like ..... *Abies balsamea*

31433

Leaf opaque, with a whitish row of stomata underneath .... *Juniperus communis* (Pl. 6-1)

32135

(a) Resiniferous canals visible on smooth face of leaf ..... *Pinus resinosa*
(aa) Resiniferous canals not visible ..... *Pinus banksiana* (Pl. 5-8)

32145

Leaves usually denticulate on the three corners at apex; base often decomposed and polymorphic in peat matrix ..... Cyperaceae

33212

Leaf glossy in fossil state. Petiole generally straight and offset with respect to leaf axis ..... *Tsuga canadensis*

41133

(a) Leaf spiny, without resiniferous vesicle ..... *Lycopodium* sp. (Pl. 31-10)
(aa) Leaf spiny, with resiniferous vesicle on dorsal face ..... *Thuja occidentalis*

3. Key to seeds

This key is based on identification of the outline characteristics, shape of cross section perpendicular to the major axis of the specimen, and type of surface relief. It is used for the identification of seeds and of plant structures that might resemble seeds. In determining the characteristics that follow, no consideration has been given to appendices or projections.

3.1 Description of the classification criteria

3.1.1 Outline characteristics

(1) Circular: *Menyanthes trifoliata*
(2) Angular: *Chamaedaphne calyculata*
(3) Elliptic: *Andromeda glaucophylla*
(4) Lanceolate: *Picea* sp.
(5) Elongate–linear: *Ledum groenlandicum*

3.1.2 Shape of cross section perpendicular to the major axis of the specimen

(1) Circular: *Cenococcum* sp.
(2) Triangular: *Carex oligosperma*
(3) Elongate–elliptic: *Abies balsamea*

3.1.3 Type of surface relief

The characteristics of the seed surface are important. They should be examined on the flattened surfaces (if possible), far from the hilum, if present, and at a magnification of 10X (hand lens). The illustrated glossary contains examples of the types of relief.

Five alternatives are proposed:

(1) Glossy: An absence of any structure capable of defracting the illumination light must be noted. A luminous point must be apparent on the surface of the seed. At higher magnification, there might be a network of some kind visible, but this detail is not taken into account, for example *Menyanthes trifoliata*
(2) Dull: The tegument surface reflects little or no light. The outline of the luminous point defined in (1) is either scarcely visible or absent; type example: *Scirpus americanus*
(3) Reticulate, colliculate, scalariform. An apparent relief prevents the surface from being regular, for example *Chamaedaphne calculata*.
(4) Sulcate: For example, *Pinus banksiana*
(5) Others.

3.2 Key to specific identification of seeds

112

(a) Seed wrinkled close to hilum; hilum covering almost one quarter of surface. Tegument sometimes corrugate ..... *Taxus canadensis* (Pl. 7-2)
(aa) Specimen black, subspherical, having no visible features on the surface. Diameter 0.3–5 mm. Belongs to a lower fungus order ..... *Cenococcum geophilum* (Pl. 31-12)

131

(a) Seed having hilum at edge, with a thick tegument. In the fossil state seed often broken in half ..... *Menyanthes trifoliata* (Pl. 9-11)
(aa) Seed usually black, with slightly concave surface. In the fossil state seed often with a few spiked bristles at one of extremities ..... *Polygonum lapathifolium* (Pl. 11-8)

132

(a) Seed having an appendage at each end ..... b
(aa) Other types of seeds c
(b) Seed having a narrowing trend toward base, forming an appendix; turgid appearance near tip ..... *Carex stipata* (Pl. 10-6, 13-6)
(bb) Other types of seeds, with blunt tip and base more or less stipitate ..... *Carex stricta*
(c) Seed, usually brown-beige; hilum located on one more or less flat surface ..... *Potentilla palustris* (Pl. 6-9)
(cc) Seed with a "trap-door" at side ..... *Potamogeton* sp. (Pl.31-5)

212

Structure more or less cylindrical, composed of several rows of scales ..... *Larix laricina* (mesoblast) (Pl. 16-11)

222

(a) Small seed (approximately 1 mm); at higher magnification, tegument is reticulate ..... *Vaccinium myrtilloides* (Pl. 6-4)
(aa) Seed (approximately 3 mm) with flattened base and bent style ..... *Carex oligosperma* (Pl. 10-10)

223

Seed having a scalariform network over at least one face, often resembling the shape of a piece of pie ..... *Chamaedaphne calyculata* (Pl. 6-2)

232

(a) Seed having elongated resiniferous pockets up to and beyond half the seed length ..... *Abies balsamea*
(aa) Seed shriveled lengthwise, with a noticeable fold or crease in the middle; style persistent ..... *Carex crinita* (Pl. 11-4)

312

(a) Specimen composed of less than 10 scales; tip of at least the first two scales upturned slightly (opposed) ..... *Thuja occidentalis* (cone)
(aa) Specimen composed of more than 12 scales ..... b
(b) Specimen elongate and cylindrical, in excess of 2.5 cm; outline of tip of wing at least 1.5 mm from tip of scale ..... *Picea glauca* (cone) (Pl. 7-3)
(bb) Specimen more or less globular c
(c) Scales thicker at tip, nondenticulate and subelliptic; top side of scale more or less smooth ..... d
(cc) Scales thin, subcircular, with a denticulate tip; top side of scale rugose ..... *Picea mariana*
(d) Traces of seed wings on concave face of scale parallel; bracteal subtending scale, emarginate and flabelliform ..... *Tsuga canadensis*
(dd) Traces of seed wings on concave face of scale divergent; bracteal clearly mucronate; cone well-preserved, embossed at base ... *Larix laricina* (cone scale) (Pl. 16-4)

322

(a) Seed truncate at base; style long and straight ..... *Carex limosa* (Pl. 11-3)
(aa) Other seed types ..... b
(b) Seed approximately 5 mm; dorsal surface sulcate ..... *Nemopanthus mucronata* (Pl. 6-10)
(bb) Other seed types, style persistent c
(c) Seed corners paler than sides, approximately 1.5 mm ..... *Carex paupercula* (Pl. 10-5)
(cc) Corners same color as sides; approximately 3 mm; perigynium pubescent ..... *Carex lasiocarpa* (Pl. 11-6)

331

Seed small (approximately 2 mm), with hilum on the edges at tip ..... *Andromeda glaucophylla* (Pl. 6-6)

332

(a) Specimen dark or pale, composed of an assemblage of leaves. (Partial desiccation is an aid in verification ..... refer to Key to leaves)
(aa) Unadorned specimen (seeds) ..... b (*Carex* spp.)
(b) Seed with angular outline; tip blunt; base more or less cuneiform; sides converging toward tip c
(bb) Other types of seed ..... d
(c) Seed small; sides converging progressively toward tip; line joining tip to base, rectilinear from one side of seed ..... *Carex cephalantha* (Pl. 10-8)
(cc) Seed with sides converging abruptly toward tip. Line joining tip to base, not rectilinear ..... *Carex exilis* (Pl. 10-9)
(d) Seed with sides subparallel, having a subspatulate outline; style dehiscent, tip truncate, base angle < 90° ..... *Carex trisperma* (Pl. 10-12)
(dd) Seed nonspatulate ..... e
(e) Seed with imperfect bilateral symmetry; style persistent, base angle < 90° ..... *Carex aquatilis* (Pl. 10-7)

(ee) Other types of seed ..... f
(f) Tip blunt, base angle approximately 90° ..... *Carex canescens* (Pl. 10-11)
(ff) Tip truncate, base more or less stipitate ..... *Carex chordorrhiza*

412

(a) Seed speckled overall (length 3.8–7.5 mm), shaped like an elongated disk ..... f
(aa) Other types of seed ..... b
(b) Specimen pale, elastic when squeezed, composed of several leaves intimately imbricated and resembling a seed ..... *Sphagnum* sp. (apical bud) (Pl. 22-6)
(bb) Other types of seed c
(c) Seed truncate, pale at one end, cuneiform–apiculate at the other; length approximately 3 mm ..... *Cladium mariscoides* (Pl. 26-6)
(cc) Other types of seed ..... d
(d) Seed appendiculate at one end; sometimes partially covered by a membrane ..... *Larix laricina* (Pl. 16-10)
(dd) Other types of seed ..... e
(e) Seed pale, with longitudinally arranged resiniferous pockets ..... *Juniperus communis*
(f) Seed length 3.8–4.9 mm ..... *Pinus resinosa* (Pl. 7-4)
(ff) Seed length 6.0–7.5 mm ..... *Pinus strobus* (Pl. 6-11)

422

(a) Seed with triangular outline; length variable (1–2 mm to 2–3 mm) ..... b
(aa) Seed somewhat elongate in appearance c
(b) Seed small (1–2 mm) ..... f
(bb) Seed somewhat larger, blackish, planoconvex ..... g
(c) Seed with blunt tip, without appendix; base slightly tapered and more or less stipitate ..... *Eriophorum spissum* (Pls. 10-3, 15-6)
(cc) Seed with pointed tip, with appendix ..... d
(d) Seed with blunt corners ..... *Eriophorum virginicum* (Pl. 10-4)
(dd) Seed with sharp corners ..... e
(e) Length < 2.1 mm ..... *Eriophorum gracile*
(ee) Length > 2.35 mm ..... *Eriophorum angustifolium*
(f) Seed corners paler than faces; tip of perigynium straight and clearly bidentate ..... *Carex rostrata*
(ff) Corners same color as faces; tip of perigynium curved; seed tip truncate and mucronate ..... *Carex flava* (Pl. 11-1)
(g) Seed blackish; basal angle approaching 90° ..... *Scirpus heterochaetus*
(gg) Seed with basal angle approaching 45° ..... *Scirpus acutus* / *S. validus* (Pl. 24-4)

431

Seed glossy, with a more-or-less globular projection at tip ..... *Eleocharis palustris* (Pl. 19-8)

432

(a) Seed dark ..... b
(aa) Seed pale c
(b) Seed having some traces of resiniferous pockets; pockets small, length not exceeding half seed length ..... *Tsuga canadensis* (Pl. 6-12)
(bb) Other types of seed; easily confused with *Picea mariana* ..... *Picea glauca* / *P. mariana*
(c) Seed tapered at both ends; clear demarcation between style and body of seed ..... *Rhynchospora alba* (Pl. 9-12)
(cc) Seed truncate at one end. At higher magnification (30X), traces of the two fleshy wings of the fruit noticeable at base of seed ..... *Myrica gale* (fruit without wings) (Pl. 6-7)

434

Seed black, with a few longitudinal grooves on one of the faces ..... *Pinus banksiana* (Pl. 7-5)

512

(a) Seed clearly elongate, cylindrical ..... b
(aa) Seed small (< 2 mm), brownish c
(b) Seed reticulate at one end and striate at the other ..... *Calla palustris*
(bb) Seed with triangular cross section at one end ..... *Carex pauciflora* (Pl. 11-2)
(c) Seed with a very visible ridge (cord) traversing length of seed .....
..... *Vaccinum oxycoccos* (Pl. 6-3)
(cc) Other types of seed, with a small black spot at each end .....
..... *Vaccinium uliginosum* (Pl. 6-5)

522

Seed pale, approximately 5 mm; dorsal surface sulcate (refer also to 322) .....
..... *Nemopanthus mucronata* (Pl. 6-10)

531

Seed tapered at both ends ..... *Carex* sp. (Ovales) (*Carex* sp. two-sided) (Pl. 18-3)

532

(a) Seed winged, with a few traces of elongated resiniferous vesicle .....
..... *Thuja occidentalis* (Pl. 7-6)
(aa) Seed often with a few barbed bristles at base, extending beyond tip, or nearly so
..... *Dulichium arundinaceum*

4. Complementary key

This key includes the following objects: fruit, bud scales, opaque bark bits, wood fragments, mesoblasts, oogoniums, hydathodes, sporangia, opercula, ephippia, statoblasts, sclerotia, and mycorrhizae.

The key is based on the outline type, form of the cross section perpendicular to the major axis, and type of structures noted on the specimen.

4.1 Description of the classification criteria

4.1.1 Outline type

(1) Circular: Fruit of *Chamaedaphne calyculata*
(2) Hemicyclic: Case (ocrea) of *Equisetum* sp.
(3) Elliptic: Cone of *Larix laricina*
(4) Lanceolate: Nodule of *Alnus rugosa*
(5) Spatulate–linear: Bark of conifers

4.1.2 Form of the cross section perpendicular to the major axis

(1) Circular: Mesoblast of *Larix laricina*
(2) Semicircular: Operculum of *Sphagnum* spp.
(3) Elliptic: Fruit of *Myrica gale*
(4) Lanceolate:
(5) Spatulate–lanceolate: Rachis of the Filicinae

4.1.3 Type of structures

(1) Unadorned: Wood fragment
(2) Composed of several elements: Mesoblast of *Larix laricina*

4.2 Specific identification key of the "VARIA"

112

Structure composed of a verrucose pedicel, scales (sepals), a globular part half enclosed by scales, and an appendix at the tip. The two first scales are opposed. Presence of microplates, especially on the scales and the pedicel ..... *Chamaedaphne calyculata* (fruit) (Pl. 28-7)

121

Specimen cupola- or dome-shaped. It covers and encloses the capsule of the Sphagnales ..... *Sphagnum* sp. (operculum) (Pl. 30-7)

132

Specimen triradiate, composed of two lateral wings and central seed. Possibly presence of whitish glands on fossilized specimen, if well preserved ..... *Myrica gale* (fruit) (Pl. 6-7)

152

Specimen small, discoidal (approximately 1 mm), with multiple glochidiate rays on periphery ..... *Cristatella mucedo* (statoblast) (Pl 31-7)

251

(a) Structure small (approximately 0.5 mm), thin, hemilanceolate ..... *Daphnia* sp. (ephippium) (Pl 31-3)
(aa) Structure encasing and dentate–digitate ..... b
(b) Sheath (or fragment) pale at base, with blackish teeth. Central cavity covering half, or more, of stem or rhizome, if present. Lateral cavity invisible, or barely visible, to the naked eye ..... *Equisetum fluviatile*
(bb) Sheath of other type, but digitate ..... *Equisetum* sp. (Pl. 17-4)

311

Specimen small (approximately 0.5 mm), ellipsoidal, surface covered with helicoidal ridges (more than eight) ..... *Chara* sp. (oogonium) (Pl. 31-4)

312

(a) Specimen (approximately 1 mm), composed of more than 10 scales; if well-preserved, embossed at the base (refer also to 312, Key to seeds) ..... *Larix laricina* (cone) (Pl. 16-4)
(aa) Specimen cylindrical, composed of several rows of scales intimately imbricated (refer also to 212, Key to seeds) ..... *Larix laricina* (mesoblast) (Pl. 16-11)

331

(a) Structure thin and elongate (approximately 1 cm), resembling exactly the "finger and nail" ..... *Scheuchzeria palustris* (hydathode) (Pl. 9-9)
(aa) Structure dull, finely lined, with corners somewhat rounded (mechanical erosion), composed of tubular microfibers ..... wood fragment (Pl. 13-3)

NOTE: The absence of "pores" in the annual rings is a diagnostic criterion for "conifer wood." The presence of "pores," visible by hand lens or by the naked eye, indicates "deciduous wood."

332

Specimen subglobular, small (approximately 0.2 mm), composed of dark-colored axis and dehiscent vesicle ..... Polypodiaceae (sporangium) (Pl. 17-6)

412

Structure dark-colored, pyriform (approximately 5 mm), mucronate at tip. A number of these structures may collect to form a dendritic assemblage .... *Alnus rugosa* (nodule)

521 (refer to **331** (aa))

551

(a) Structure lamellar ..... b
(aa) Structure elongate, more or less cylindrical; foliar scars, if present, opposed; vascular scar unique and irregular ..... Filicinae (rachis)
(b) Structure opaque, with subregular network of cells ..... Conifer (bark) (Pl. 13-5)
(bb) Structure of another type c
(c) Structure translucent, outline elongate or circular ..... Herbaceae (epidermis)
(cc) Structure opaque, blackish, same outline as above .... Filicinae (epidermis) (Pl. 29-10)

MACROPHOTOGRAPHS

Reference materials

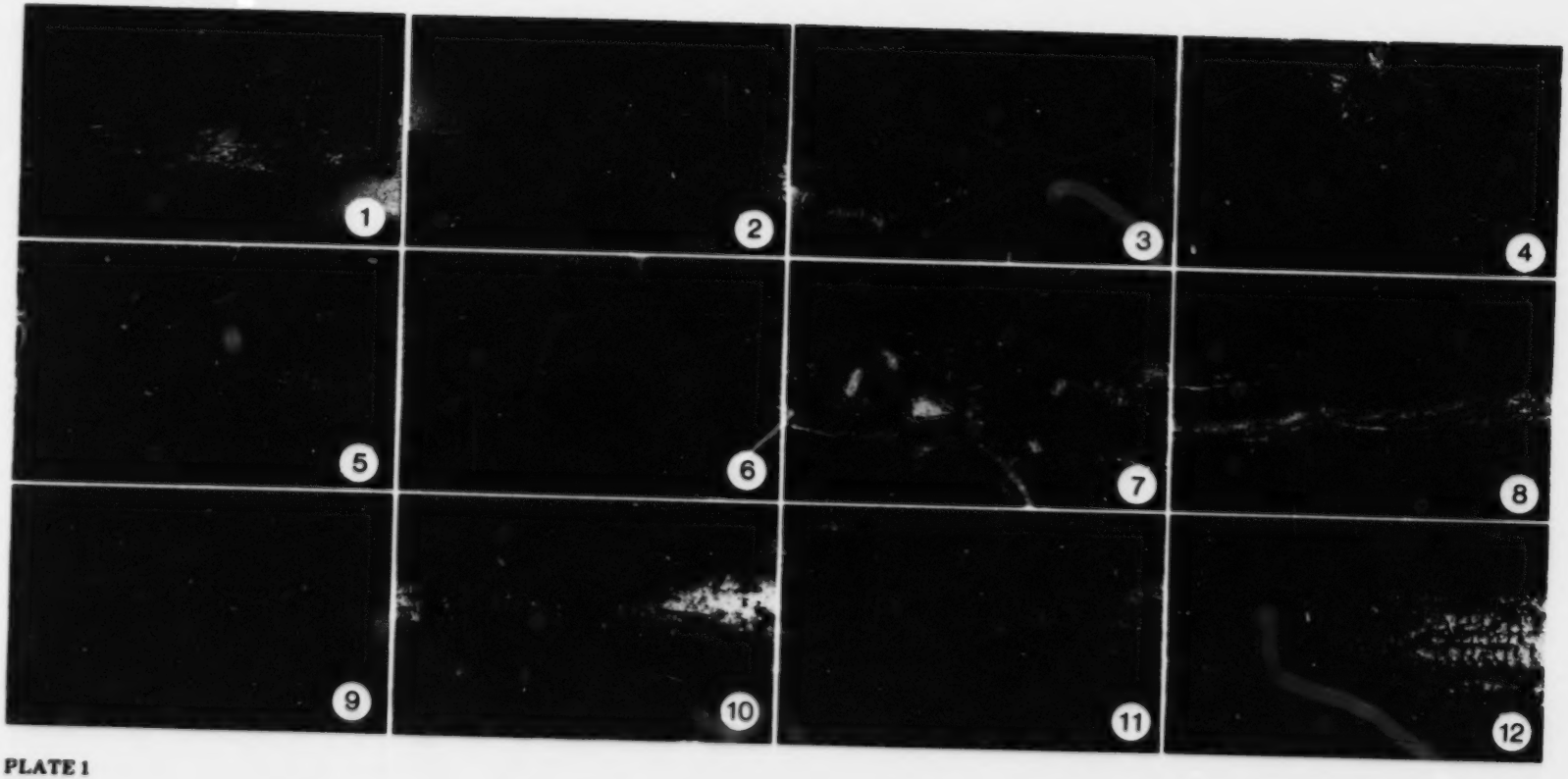


PLATE 1

LIGNOSAE

Underground stems

1-1 *Chamaedaphne calyculata* ×8
1-2 *Andromeda glaucophylla* ×8
1-3 *Kalmia angustifolium* ×8
1-4 *Vaccinium angustifolium* ×5
1-5 *Myrica gale* ×5
1-6 *Ledum groenlandicum* ×8
1-7 *Vaccinium oxycoccos* ×1.5

Aerial stems

1-8 *Chamaedaphne calyculata* ×9
1-9 *Andromeda glaucophylla* ×12
1-10 *Vaccinium angustifolium* ×9
1-11 *V. angustifolium* ×6
1-12 *V. angustifolium* ×6

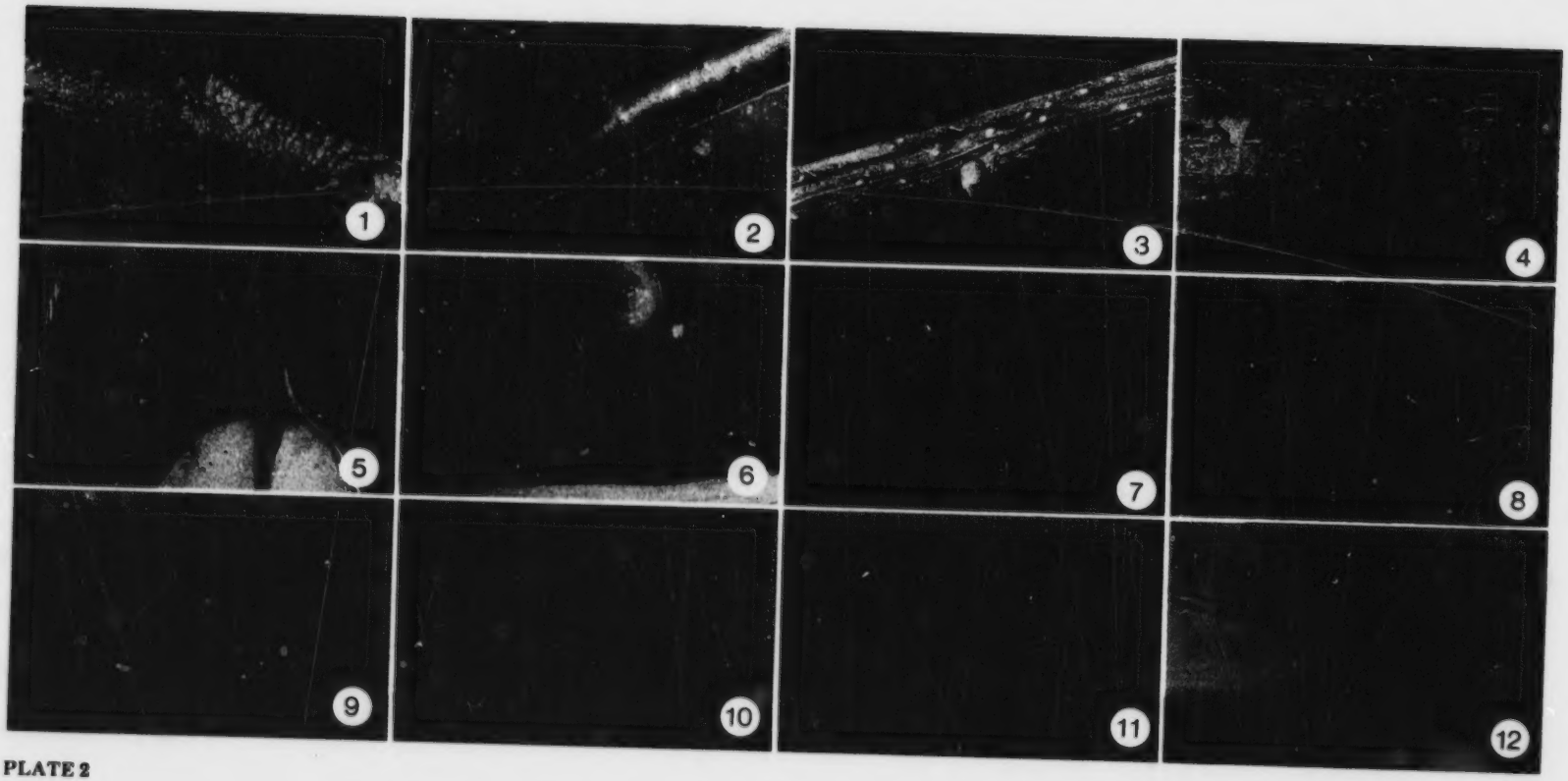


PLATE 2

LIGNOSAE

Aerial stems

2-1 *V. angustifolium* ×9
2-2 *Myrica gale* ×15
2-3 *M. gale* ×3
2-4 *Ledum groenlandicum* ×10
2-5 *Vaccinium macrocarpon* ×1.5
2-6 *Nemopanthus mucronata* ×2.5

Leaves

2-7 *Chamaedaphne calyculata* (upper face) ×1.5
2-8 *C. calyculata* (lower face peltate) ×75
2-9 *Andromeda glaucophylla* (lower face) ×1.5
2-10 *A. glaucophylla* (upper face) ×1.5
2-11 *Kalmia angustifolia* (upper face) ×1.5
2-12 *K. angustifolia* (leaf blade and petiole) ×2.5

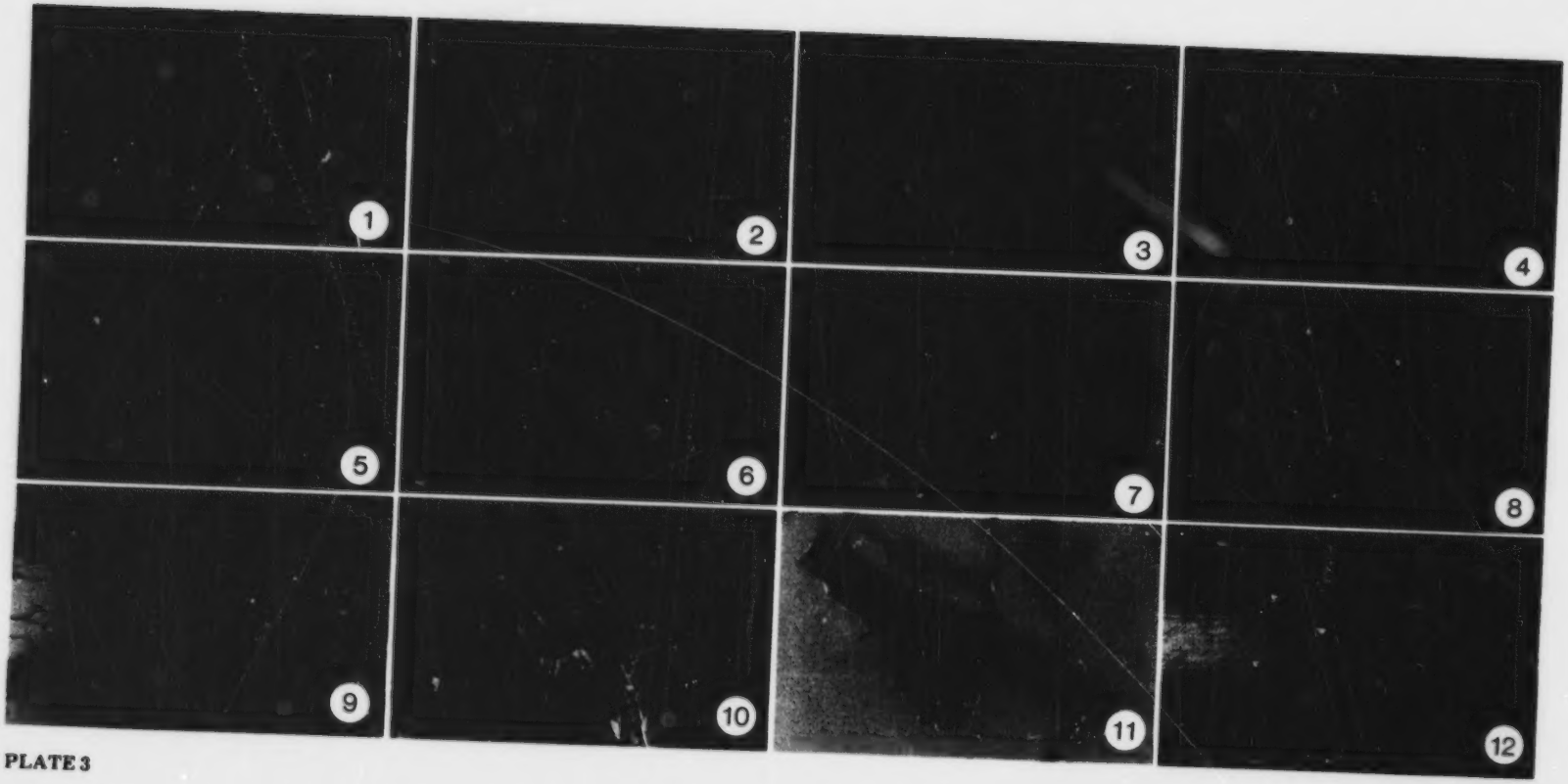


PLATE 3

LIGNOSAE

Leaves

3-1 *Vaccinium angustifolium* ×1.5
3-2 *Myrica gale* ×1.0
3-3 *Ledum groenlandicum* ×1.2
3-4 *L. groenlandicum* ×1.2
3-5 *Vaccinium oxycoccos* (upper face) ×1.5
3-6 *V. oxycoccos* (upper face) ×1.5
3-7 *V. macrocarpon* (upper face) ×1.5
3-8 *V. macrocarpon* (lower face) ×1.5

Roots

3-9 *Chamaedaphne calyculata* ×8
3-10 *Myrica gale* (with mycorrhizae) ×10
3-11 *Alnus rugosa* (with mycorrhizae) ×0.5

Branches

3-12 *Ledum groenlandicum* (annual growth) ×12

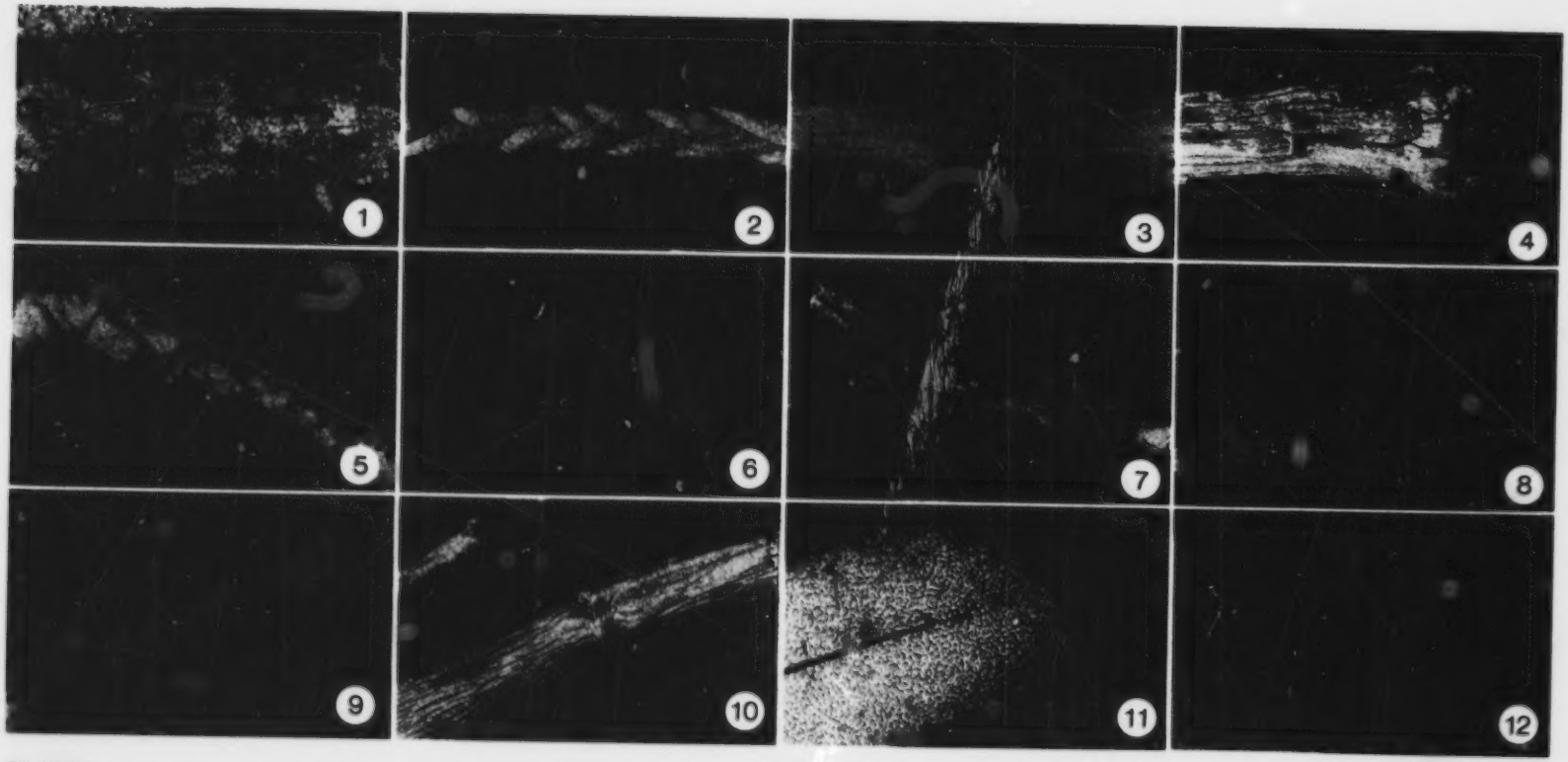


PLATE 4

LIGNOSAE

Branchlets

4-1 *Abies balsamea* ×5
4-2 *Juniperus horizontalis* ×5
4-3 *Larix laricina* ×5
4-4 *L. laricina* ×5
4-5 *Thuja occidentalis* ×5
4-6 *T. occidentalis* ×3
4-7 *Nemopanthus mucronata* ×2.5
4-8 *Rhododendron canadensis* ×2.5
4-9 *R. canadensis* ×2.5
4-10 *Kalmia polifolia* ×3

Leaf margins and apices

4-11 *Chamaedaphne calyculata* ×2.5
4-12 *Kalmia angustifolia* ×2.5

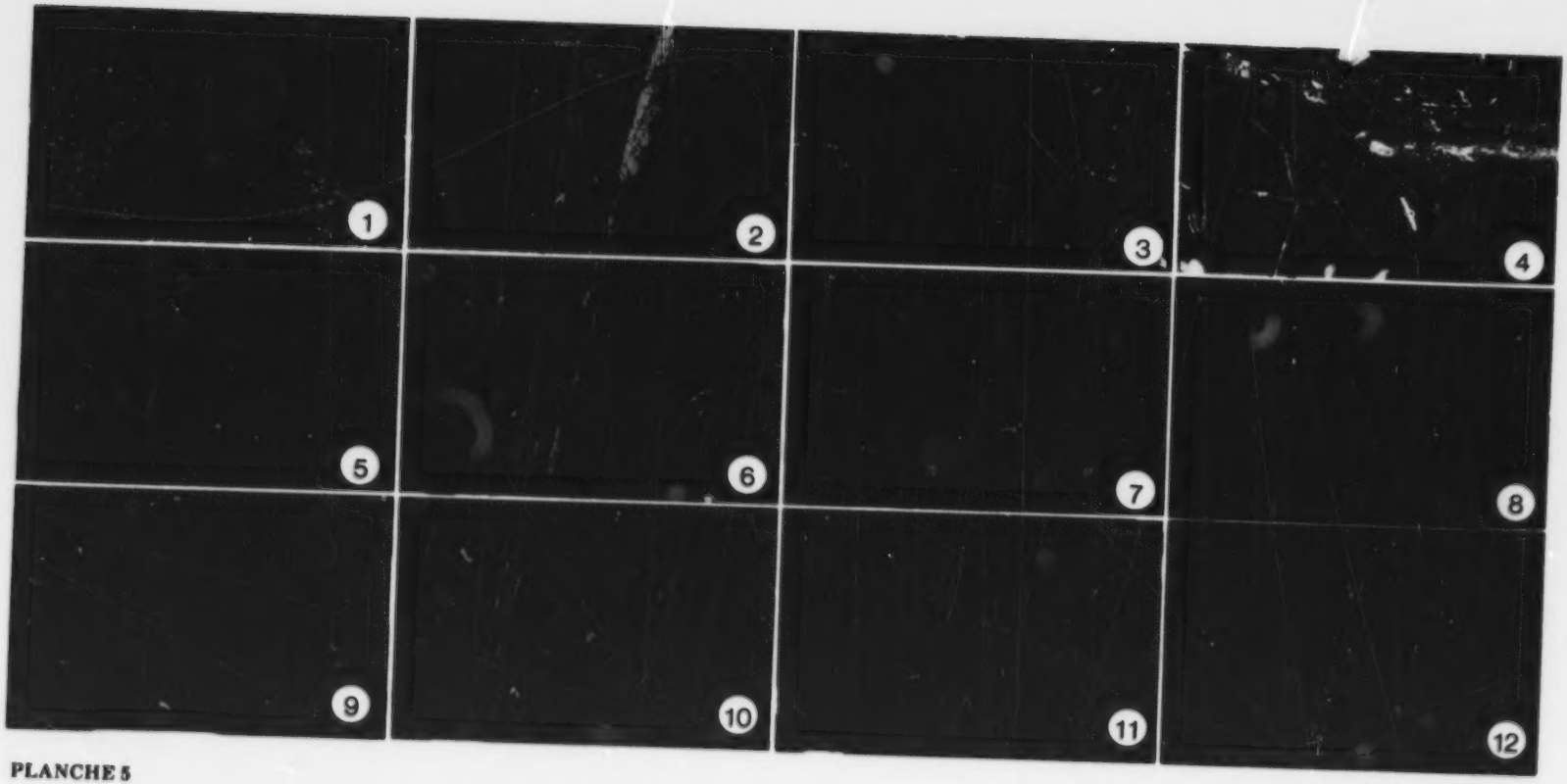


PLANCHE 5

LIGNOSAE

Marges et apex foliaires

5-1 *Myrica gale* ×5

Pétioles

5-2 *Chamaedaphne calyculata* ×50
5-3 *Myrica gale* ×5

Rhizomes

5-4 *Potentilla palustris* ×5
5-5 *P. palustris* ×5

Aiguilles

5-6 *Picea mariana* ×10
5-7 *Taxus canadensis* ×2,5
5-8 *Pinus banksiana* ×2
5-9 *Picea glauca* ×3
5-10 *P. glauca* 3×
5-11 *Pinus strobus* ×4,5
5-12 *Picea mariana* ×3

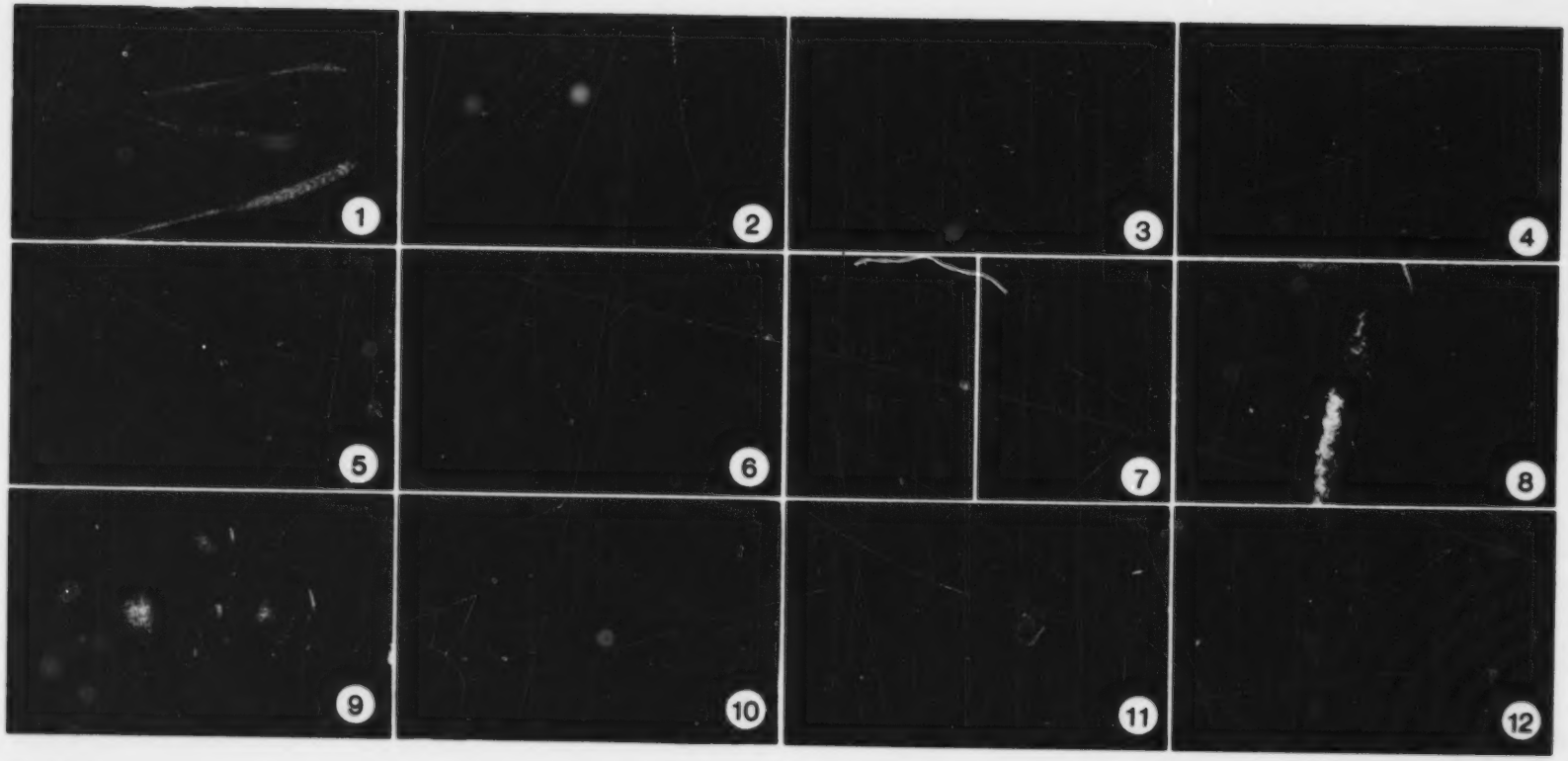


PLATE 6

LIGNOSAE

Needles

6-1 *Juniperus communis* ×2.5

Seeds

6-2 *Chamaedaphne calyculata* ×8

6-3 *Vaccinium oxycoccos* ×6
6-4 *V. myrtilloides* ×8
6-5 *V. uliginosum* ×9
6-6 *Andromeda glaucophylla* ×9
6-7 *Myrica gale a + b* ×6
6-8 *Picea mariana* ×6

6-9 *Potentilla palustris* ×16
6-10 *Nemopanthus mucronata* ×8
6-11 *Pinus strobus* ×9
6-12 *Tsuga canadensis* ×6

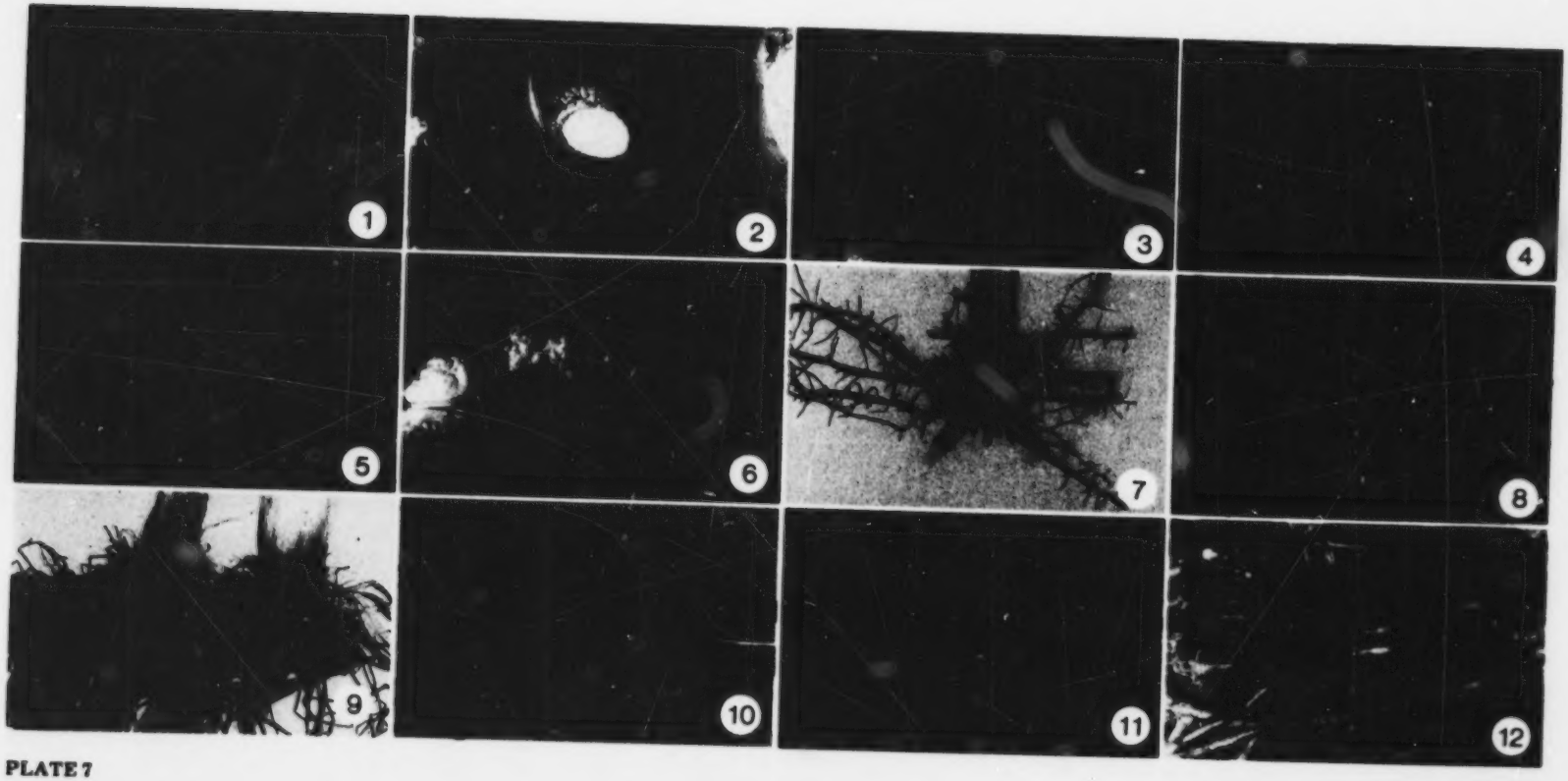


PLATE 7

LIGNOSAE

Seeds

7-1 *Juniperus horizontalis* ×6
7-2 *Taxus canadensis* ×2.5
7-3 *Picea glauca* ×6 + ×12
7-4 *Pinus resinosa* ×12
7-5 *P. banksiana* ×4 + ×3
7-6 *Thuja occidentalis* ×1.5

HERBACAE

Crowns

7-7 *Cladium mariscoides* ×0.8
7-8 *Eleocharis elliptica* ×0.5
7-9 *Scirpus validus* ×0.5
7-10 *Juncus effusus* ×0.5
7-11 *Scheuchzeria palustris* ×0.5
7-12 *Eriophorum gracile* ×0.5

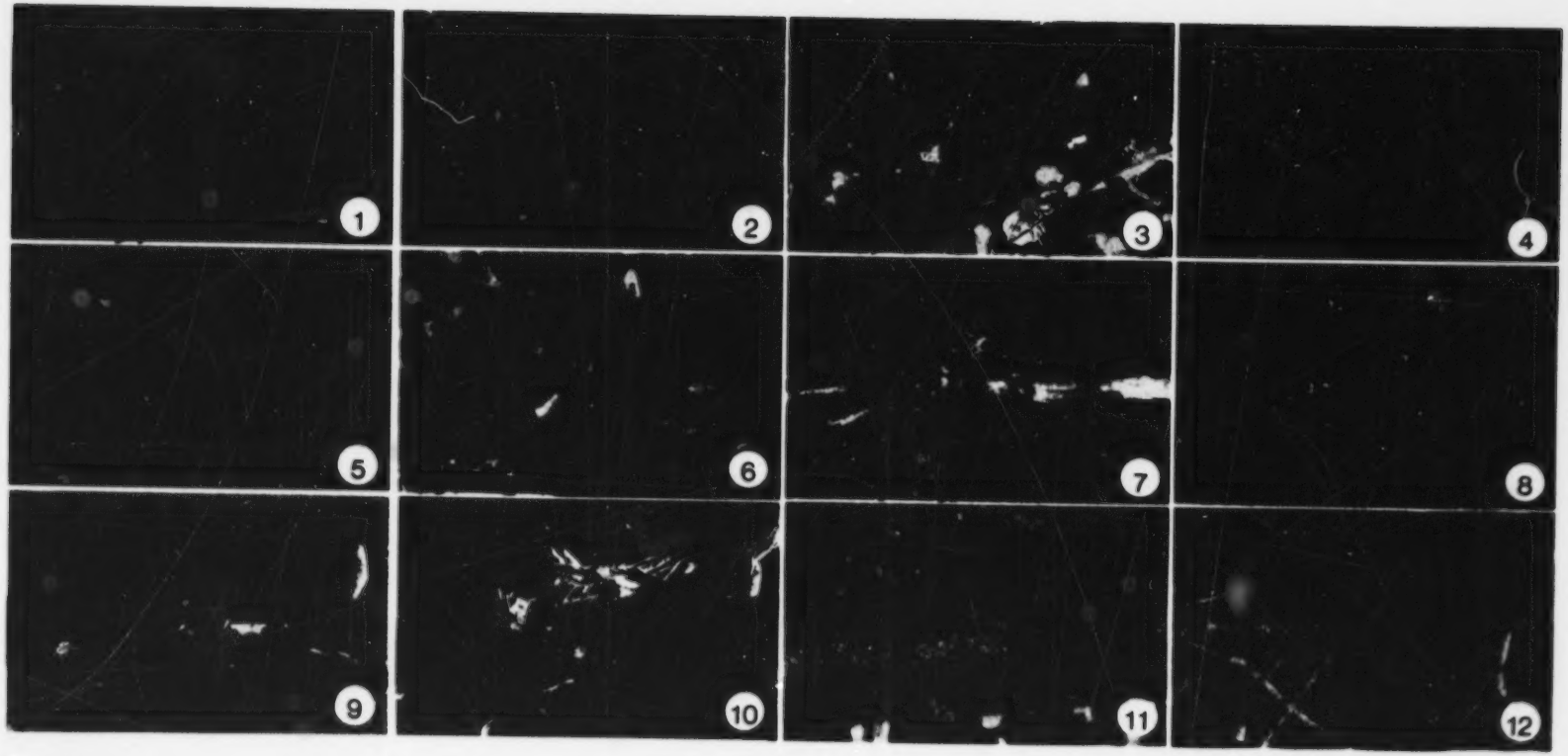


PLANCHE 8

HERBACAE

Collets

8-1 *Typha* sp. ×0,5
8-2 *Calla palustris* ×0,5
8-3 *Carex* sp. ×2,0
8-4 *C. lasiocarpa* ×0,5
8-5 *C. stricta* ×0,7
8-6 *Eriophorum virginicum* ×1,0
8-7 *E. spissum* ×1,0

Rhizomes

8-8 *Cladium mariscoides* ×0,5
8-9 *Menyanthes trifoliata* ×0,5
8-10 *Eriophorum spissum* ×0,8

Surface des racines

8-11 *Cladium mariscoides* ×12
8-12 *Eleocharis elliptica* ×9

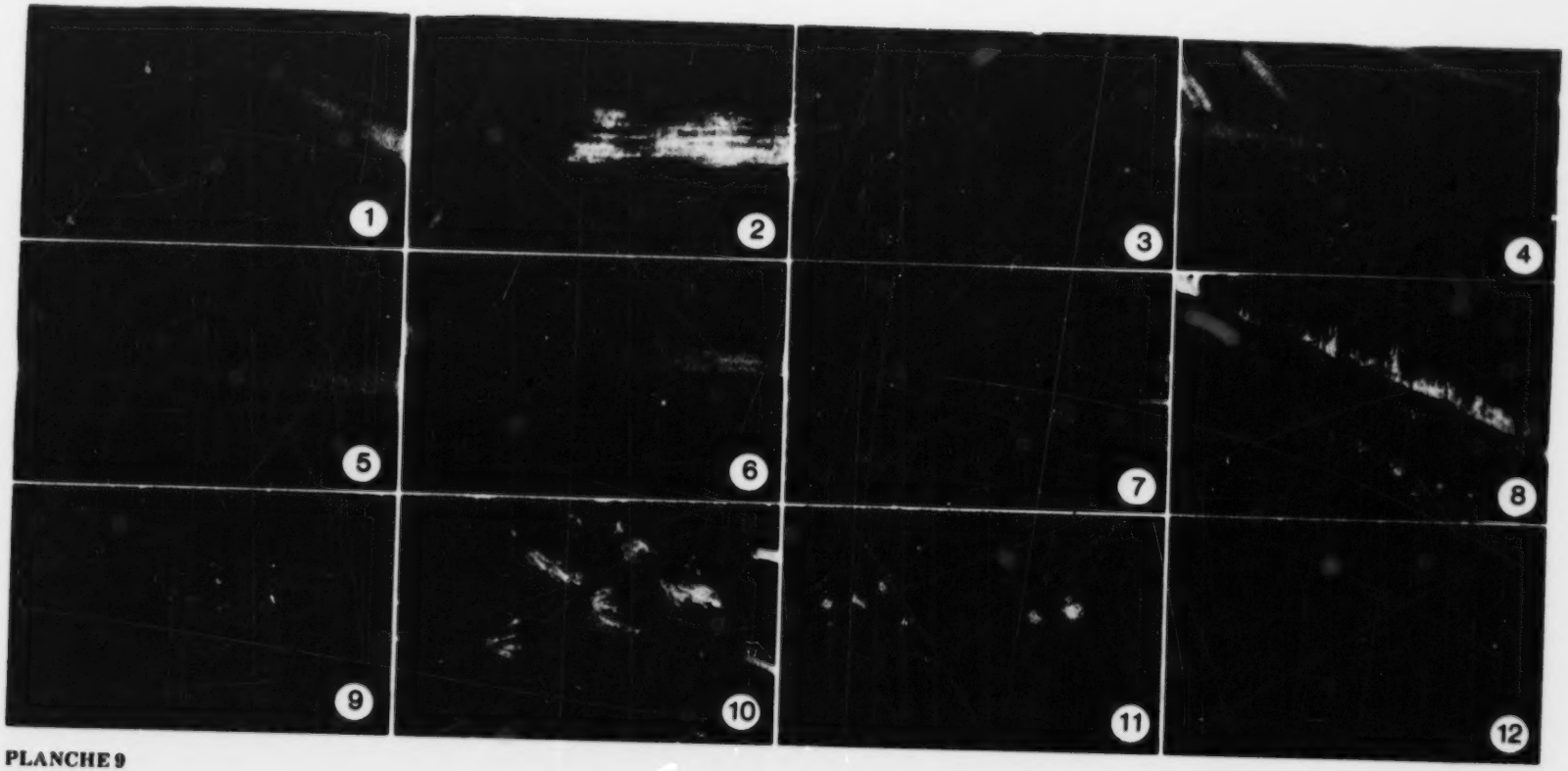


PLANCHE 9

HERBACAE

Surface des racines

9-1 *Scirpus validus* ×8
9-2 *Juncus effusus* ×12
9-3 *Scheuchzeria palustris* ×5
9-4 *Eriophorum gracile* ×24
9-5 *Typha* sp. ×9
9-6 *Calla palustris* ×9
9-7 *Carex lasiocarpa* ×6
9-8 *C. limosa* ×12
9-9 *Scheuchzeria palustris* (feuille avec hydathode à son extremité) ×6

9-10 *Carex oligosperma* (infructescence) ×6

Graines

9-11 *Menyanthes trifoliata* ×9
9-12 *Rynchospora alba* ×12

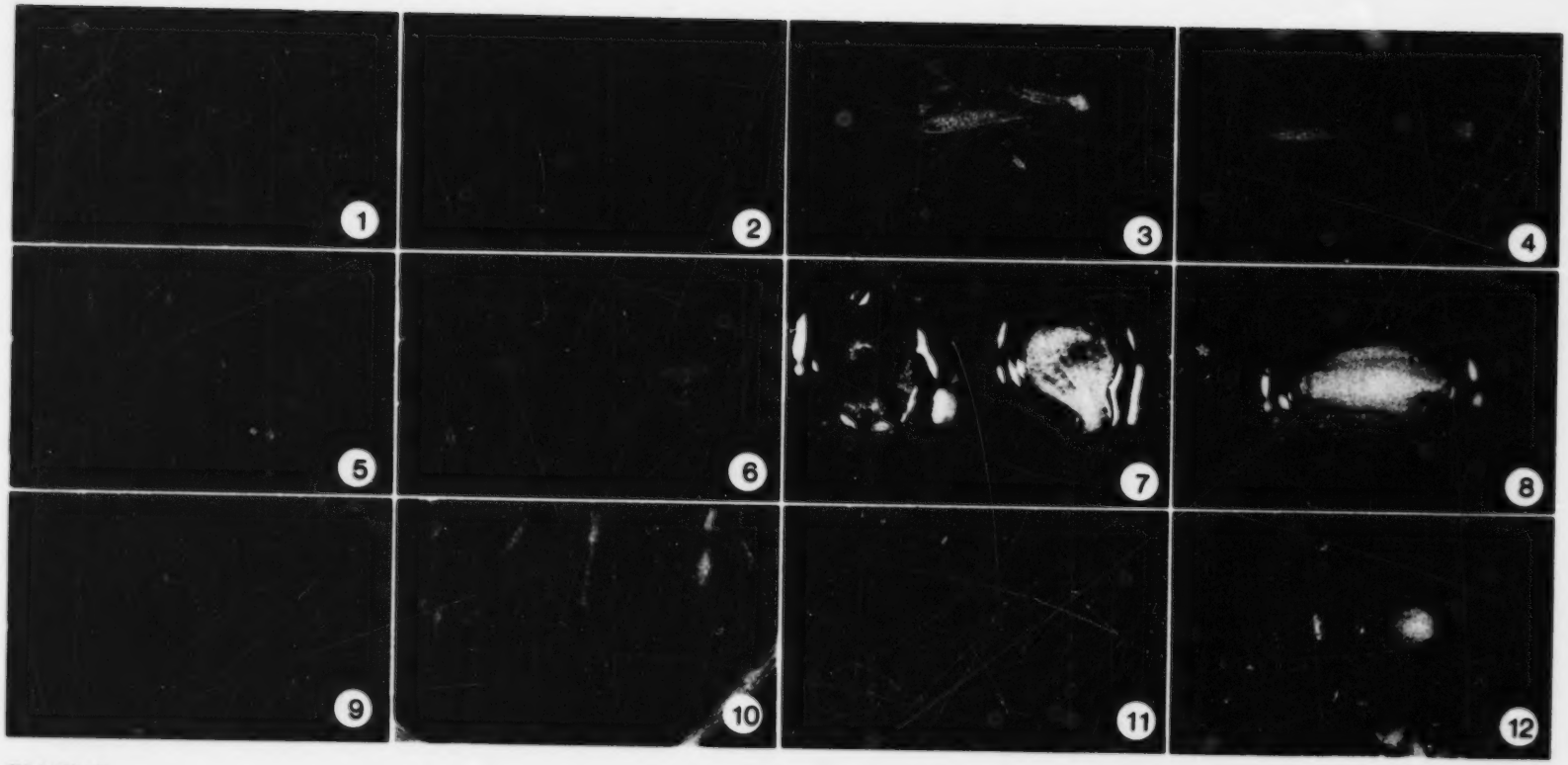


PLATE 10

HERBACAE

Seeds

10-1 *Calamagrostis canadensis* ×15
10-2 *Juncus effusus* ×24
10-3 *Eriophorum spissum* ×12
10-4 *E. virginicum* ×15
10-5 *Carex paupercula* ×9
10-6 *C. stipata* ×12
10-7 *C. aquatilis* ×18
10-8 *C. cephalantha* ×18
10-9 *C. exilis* ×12
10-10 *C. oligosperma* ×9
10-11 *C. canescens* ×12
10-12 *C. trisperma* ×12

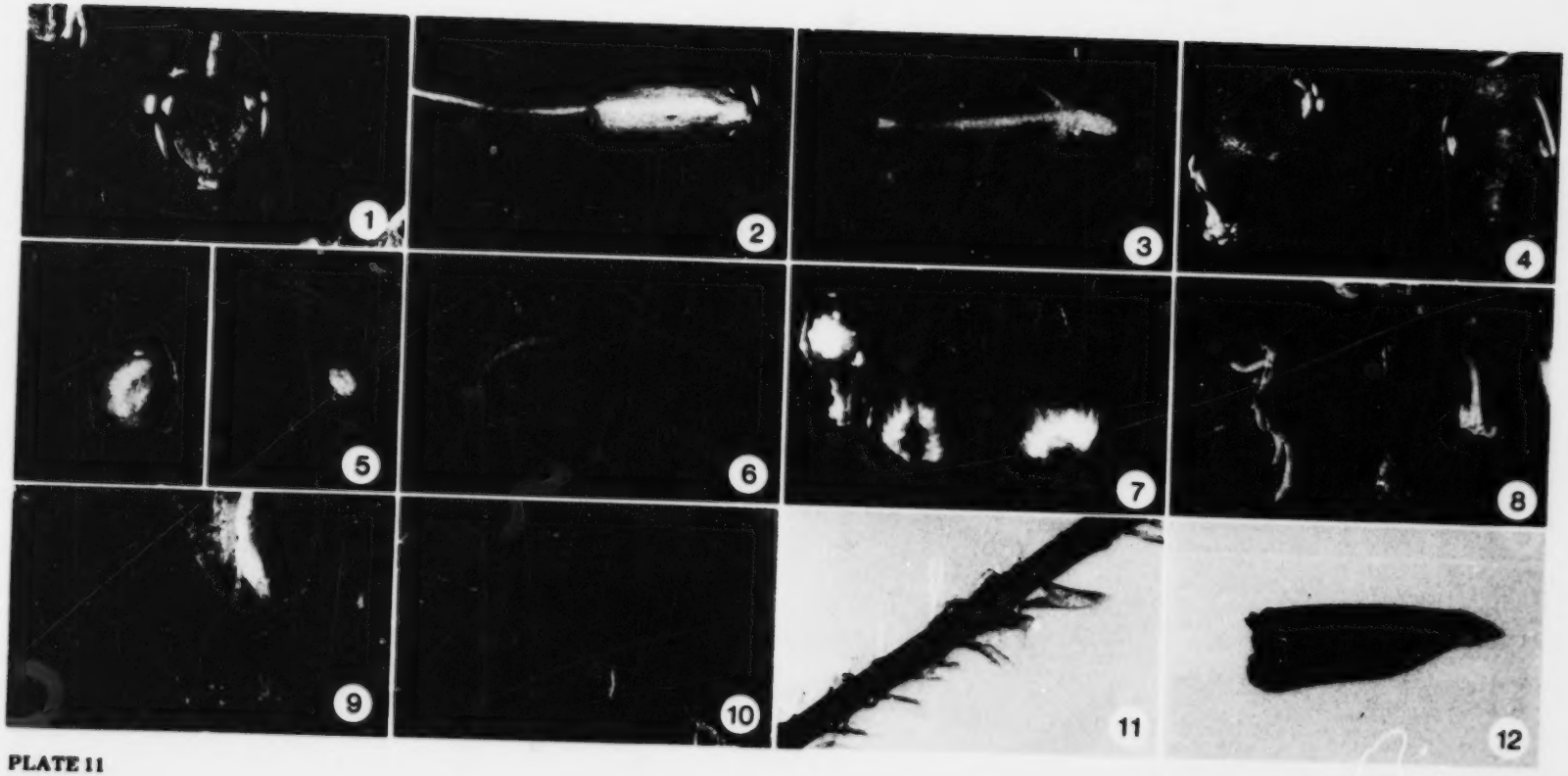


PLATE 11

HERBACAE

Seeds (continued)

11-1 *Carex flava* ×16
11-2 *C. pauciflora* ×15
11-3 *C. limosa* ×16
11-4 *C. crinita* ×16
11-5 *C. gynocrates* ×18
11-6 *C. lasiocarpa* ×5
11-7 *C. interior* ×5
11-8 *Polygonum lapathifolium* ×3

MUSCINAE

Stems and branches

11-9 *Climacium americanum* ×12
11-10 *Dicranum undulatum* ×6
11-11 *Pleurozium schreberi* ×7

Leaves

11-12 *Climacium americanum* ×10

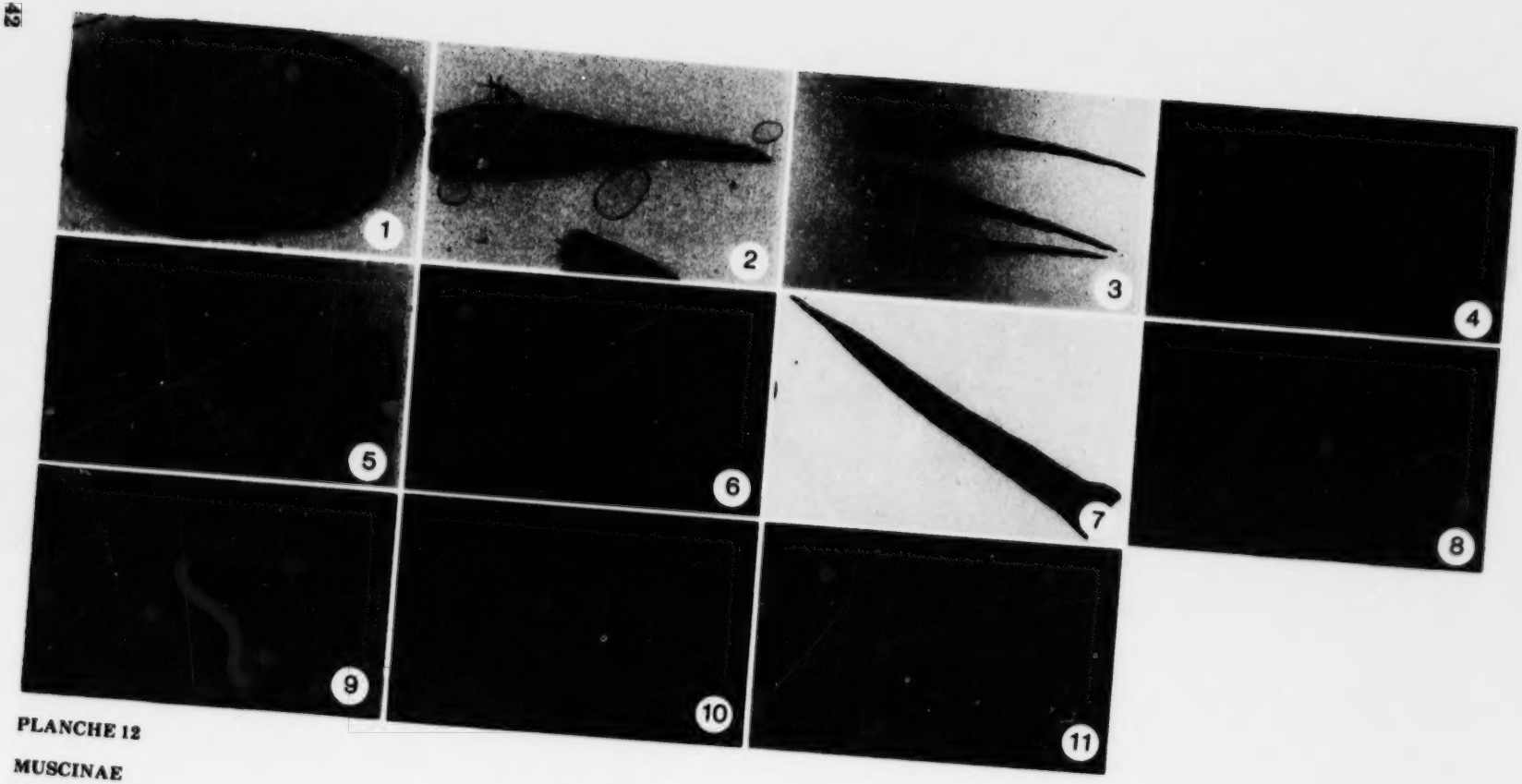


PLANCHE 12

MUSCINAE

Feuilles

12-1 *Mnium affine* (*Plagiomnium* sp.) ×8
12-2 *Dicranum polysetum* ×6
12-3 *D. undulatum* ×4, ×7
12-4 *Ptilium crista-castensis* ×12
12-5 *Hylocomium splendens* (feuille de tige) ×12
12-6 *H. splendens* (feuille raméale) ×12
12-7 *Polytrichum* sp. ×9
12-8 *Hypnum linbergii* ×12
12-9 *Sphagnum* sp. ×12
12-10 *Tomenthypnum nitens* ×6
12-11 *Pleurozium schreberi* ×7

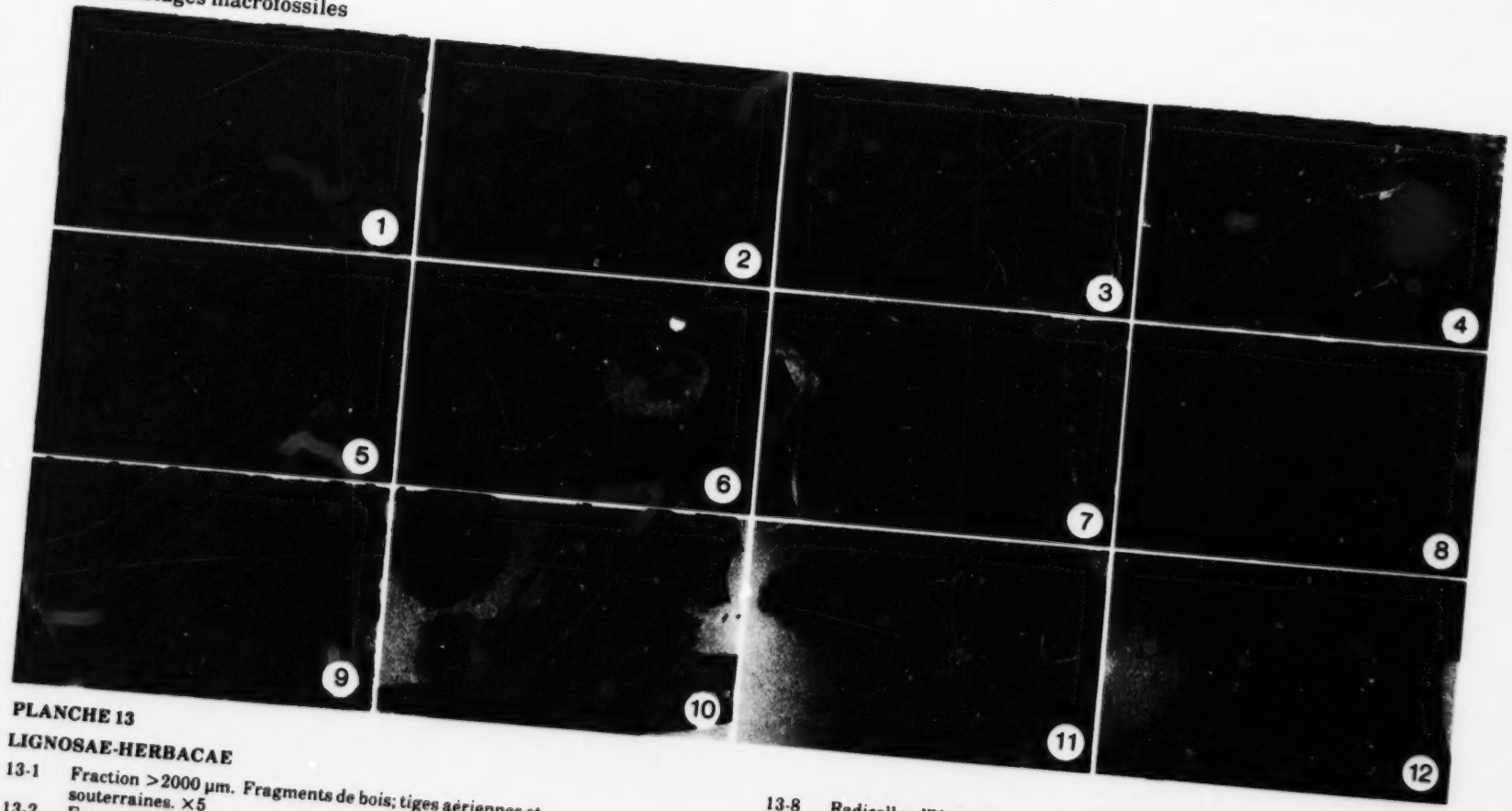


PLANCHE 13

LIGNOSAE-HERBACAE

13-1 Fraction >2000 µm. Fragments de bois; tiges aériennes et souterraines. ×5

13-2 Fragments de tiges ou de rameaux arbustifs. Écorce lisse (gauche); jonction de rameaux (droite). ×6

13-3 Fragments de bois de conifère. Coupe transversale de faisceaux conducteurs (gauche); tissus parenchymateux formant les rayons (droite). ×6

13-4 Fraction 1000–2000 µm. Fragments de bois, racines et restes tissulaires d'Herbacae. ×5

13-5 Fragment d'écorce de conifère. Cellules tannifères. ×15

13-6 Graine de *Carex crinita* (gauche), surface foncée et repli caractéristique; *Carex stipata* (droite) rétrécissement prononcé à la base. ×15

13-7 Racines d'Herbacae. Noeud de racines secondaires et radicelles. ×10

13-8 Radicelles d'Herbacae (gauche) et fragment de bois (droite) retenus ensemble par des hyphes fungiques. ×15

13-9 Fraction 450–1000 µm. Racines et radicelles d'Herbacae, fragments de Lignosae et boulettes fécales. ×20

LIGNOSAE – HERBACAE – MUSCINAE

13-10 Fraction >2000 µm. Fragments de tige, d'écorce, de racines et de feuilles d'Ericaceae; racines fines d'Herbacae; agrégats formés d'éléments macrofossiles et de matériaux fins. ×5

13-11 Fragment de tige d'Ericaceae (*Vaccinium* sp.). Assise foliaire et bourgeon avec deux écailles de garde. ×8

13-12 Fragment de tige souterraine et racine d'Ericaceae (v. *Vaccinium* sp.) Au point d'origine de la racine, des petites écailles caractéristiques. ×6

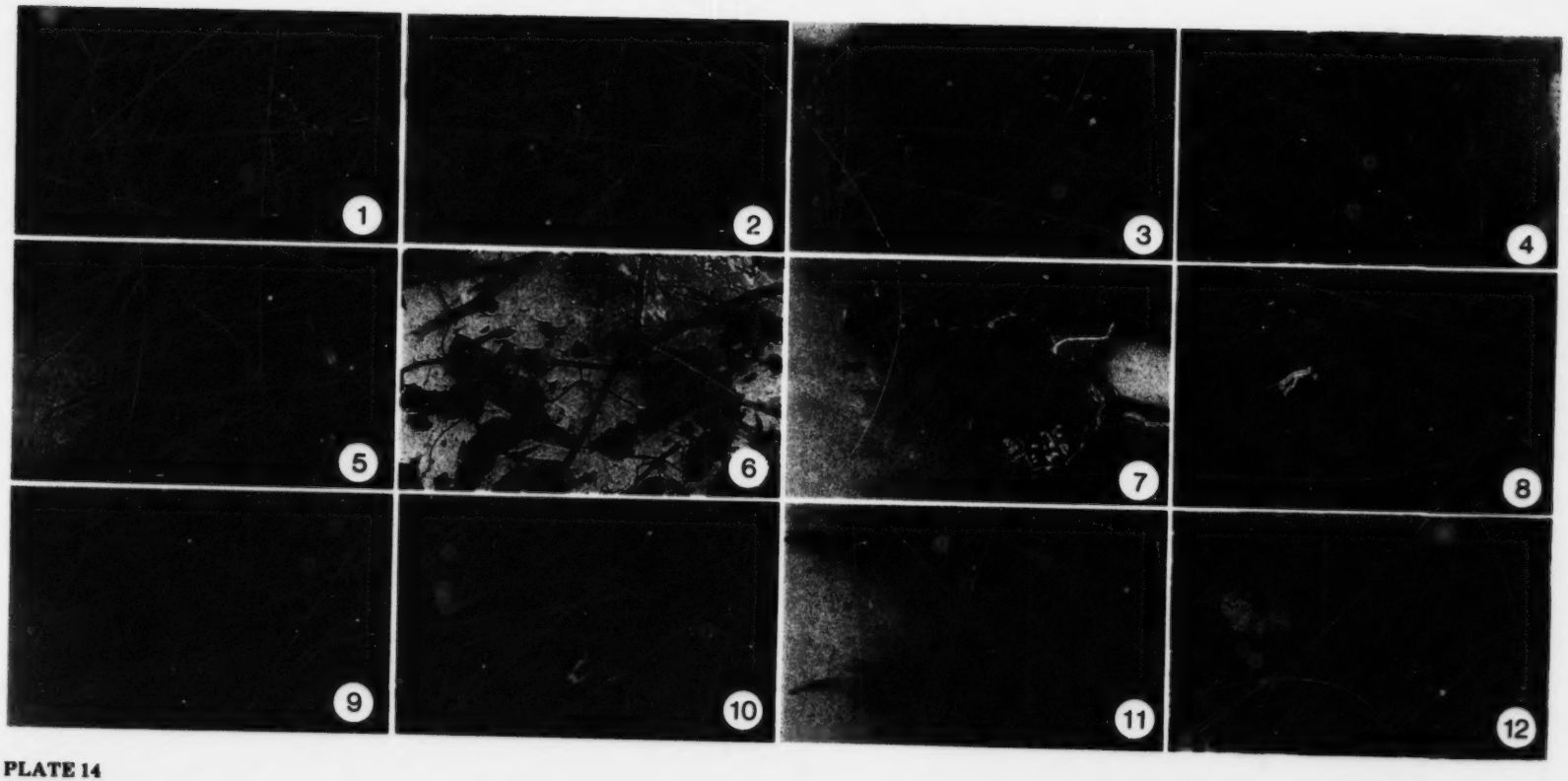


PLATE 14

LIGNOSAE – HERBACAE – MUSCINAE

14-1 Leaf fragment of *Chamaedaphne calyculata*. Margin slightly denticulate, and network of secondary vascular bundles visible. ×10

14-2 Bark fragment of Ericaceae (cf. *Chamaedaphne* sp.). Surface reticulate and slightly encrusted. ×8

14-3 Leaf (blade and apex) fragment of *Kalmia* sp. Margin smooth, tip slightly emarginate, central vascular bundle terminating at the apex. ×10

14-4 Aggregate of fine materials. Radicles of Herbacae; roots of Lignosae; and leaves of *Sphagnum* sp. ×4

14-5 Roots of Lignosae (Ericaceae?). ×6

14-6 Fraction 1000–2000 µm. Stem fragments of *Sphagnum* sp.; Lignosae bark; roots of Herbacae; and carbonized woody fragments. ×6

14-7 Petiole and leaf blade fragment of *Chamaedaphne calcyculata*. ×12

14-8 Bare stem fragment of *Sphagnum* sp. Foliar scars at regular intervals on the stem. ×10

14-9 Complete leaf of Lignosae. ×15

14-10 Insect elytra. ×15

14-11 Fragment of Herbacae stem. ×9

14-12 Fraction 450–1000 µm. Leaves and stem of *Sphagnum* sp.; roots and stem of Ericaceae; leaves of Lignosae; and carbonized pieces. ×12

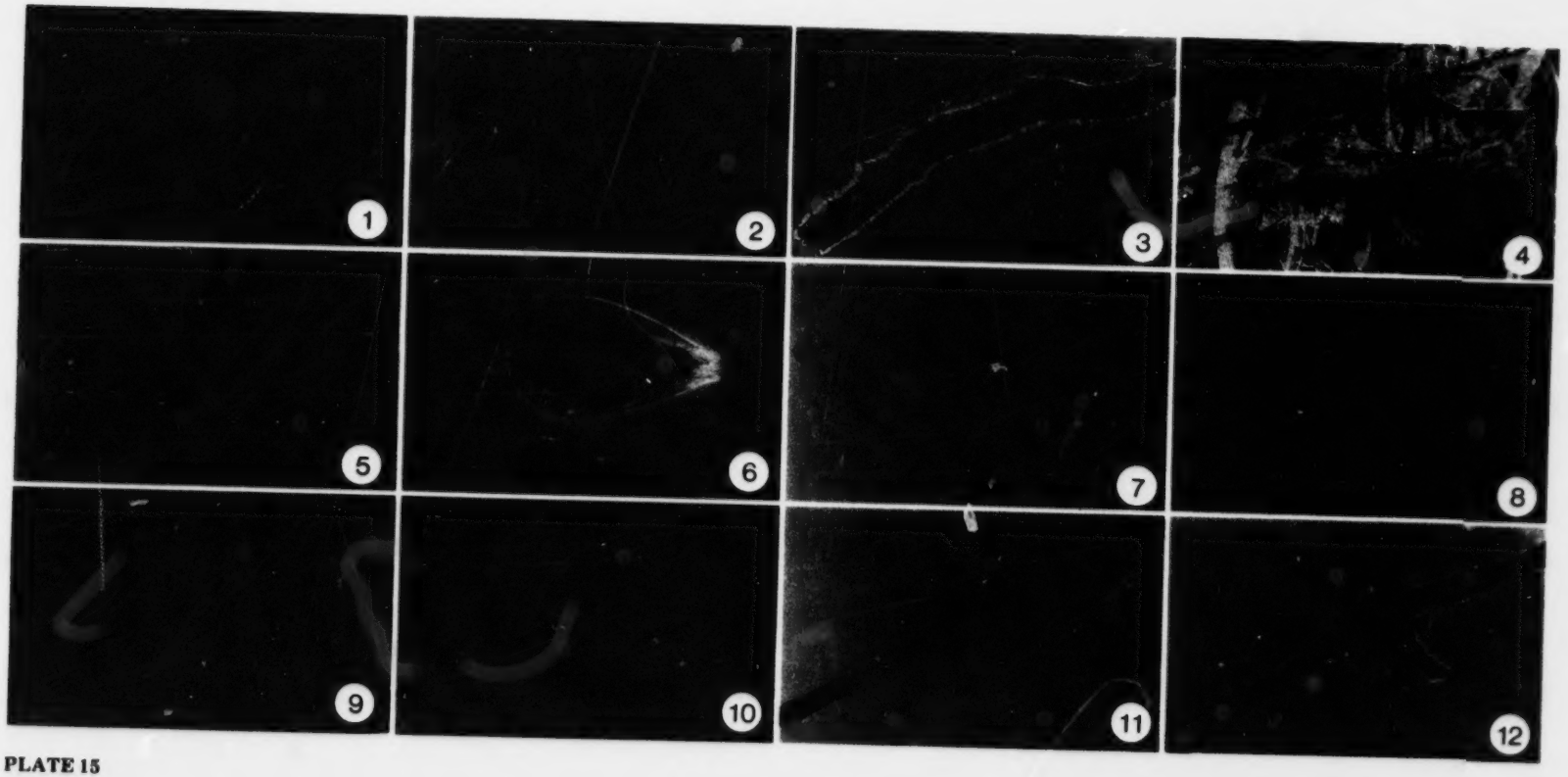


PLATE 15

LIGNOSAE – HERBACAE – MUSCINAE

15-1 Leaf of *Sphagnum* sp. Characteristic arrangement of cells. ×9
15-2 Needle of *Picea mariana*. Three rows of stomata and quadrangular section visible. Degeneration of tissues (extreme left). ×10
15-3 Stem fragment of *Sphagnum* sp. Covered by hydrocytes. ×8

LIGNOSAE – MUSCINAE – HERBACAE

15-4 Fraction > 2000 µm. Stem and root fragments of Lignosae; fragments of Herbacae; fragments of stem, branches, and leaves of Muscinae. ×5
15-5 Complete leaf of Ericaceae (*Andromeda glaucophylla/Kalmia polifolia*). Leaf linear, obtuse, and revolute; lower surface canescent. ×6
15-6 Seed of *Eriophorum spissum* (covered by its perigynium). ×18
15-7 Leaf of *Pleurozium schreberi*. Apex bent, leaf cucullate; costa short and double. ×15
15-8 Idem ×15
15-9 Branches of *Sphagnum* sp., with leaves attached. ×15
15-10 Bare stem of *Sphagnum* sp. Foliar scars at more or less regular intervals. ×8
15-11 Stem of Muscinae (Bryale). Foliar scar and branch insertion point visible. ×8
15-12 Stem and branches of *Sphagnum* sp. Foliar scar and branch insertion point visible. ×12

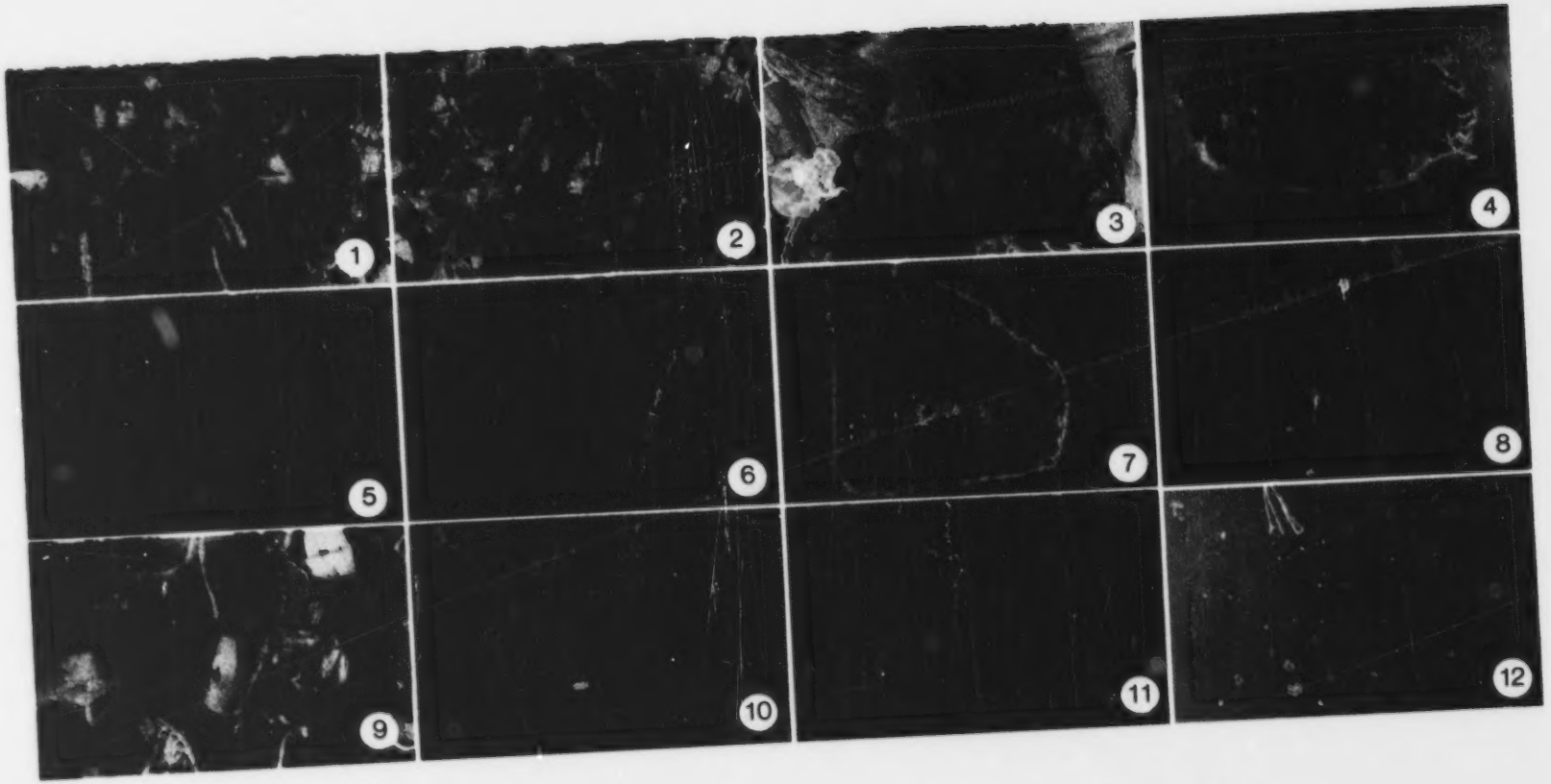


PLANCHE 16

LIGNOSAE – MUSCINAE – HERBACAE

16-1 Fraction 1000–2000 µm. Fragments de racines d'Ericaceae; tiges, rameaux et feuilles de Muscinae; restes tissulaires et racines d'Herbacae. ×5

16-2 Fraction 450–1000 µm. Fragments de tiges et de rameaux de Sphagnum sp.; feuilles de Muscinae (Bryale et Sphagnaceae); fragments de Lignosae. ×12

LIGNOSAE – HERBACAE – PTERIDOPHYTAE

16-3 Fraction >2000 µm. Fragments de bois et cône de Lignosae. ×5

16-4 Cône de *Larix laricina*. Écailles de cône imbriquées. ×5

16-5 Écailles de cône de *Larix laricina*. ×6

16-6 *Idem*

16-7 Fragment de bois de conifère. ×6

16-8 Fragment de Lignosae. ×6

16-9 Fraction 1000–2000 µm. Racines fines d'Herbacae; fragments de bois et d'écorce de Lignosae; fragments de Pteridophytae. ×6

16-10 Graine de *Larix laricina*. Surface réticulée et appendiculée à une extrémité. ×6

16-11 Mésoblaste de *Larix laricina*. ×15

16-12 Bourgeon de *Salix* sp. ×18

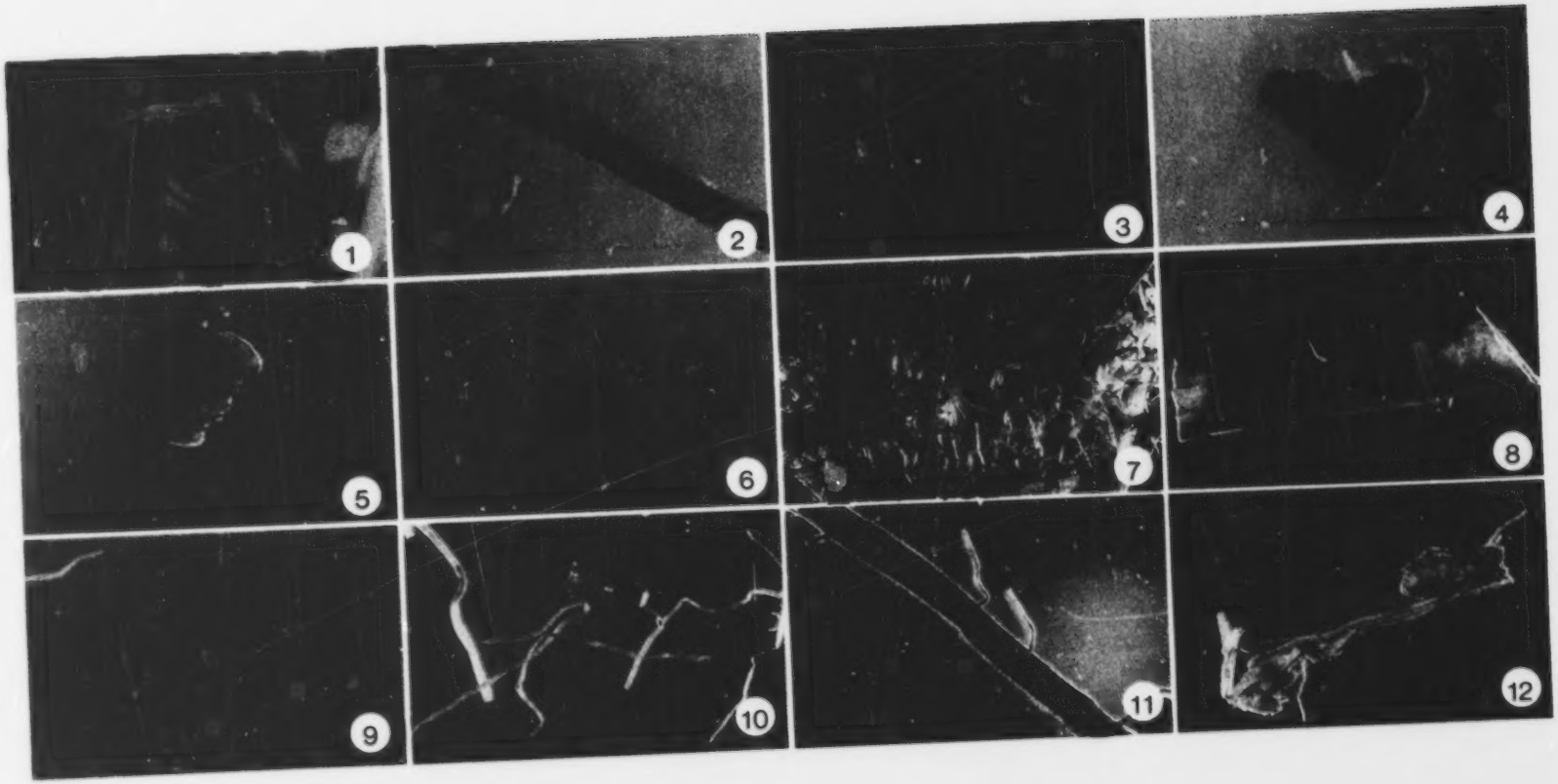


PLANCHE 17

LIGNOSAE - HERBACAE - PTERIDOPHYTAE

17-1 Fraction 450–1000 µm. Aiguilles de conifère, restes tissulaires et racines d'Herbacae; fragments de Pteridophytae. ×12

17-2 Racine de Pteridophytae/*Equisetum* sp. ×24

17-3 Aiguille de *Larix laricina*, linéaire, sessile, triangulaire avec canaux résinifères à la marge. ×12

17-4 Fragment de graine denticulée d'*Equisetum* sp. ×18

17-5 Graine de *Carex trisperma*. Côtés parallèles. ×15

17-6 Sporange de Polypodiaceae. Présence de l'anneau caractéristique. ×24

HERBACAE

17-7 Fraction >2000 µm. Racines, rhizomes, restes tissulaires et tiges d'Herbacae; un élytre d'insecte. ×5

17-8 Fragment de tige avec noeud d'Herbacae (Gramineae?). ×8

17-9 Élytre d'insecte. ×12

17-10 Racines fines et radicelles d'Herbacae. ×9

17-11 Racines primaires et secondaires d'Herbacae (Cyperaceae?). ×5

17-12 Rhizome à noeuds rapprochés de Cyperaceae. ×8

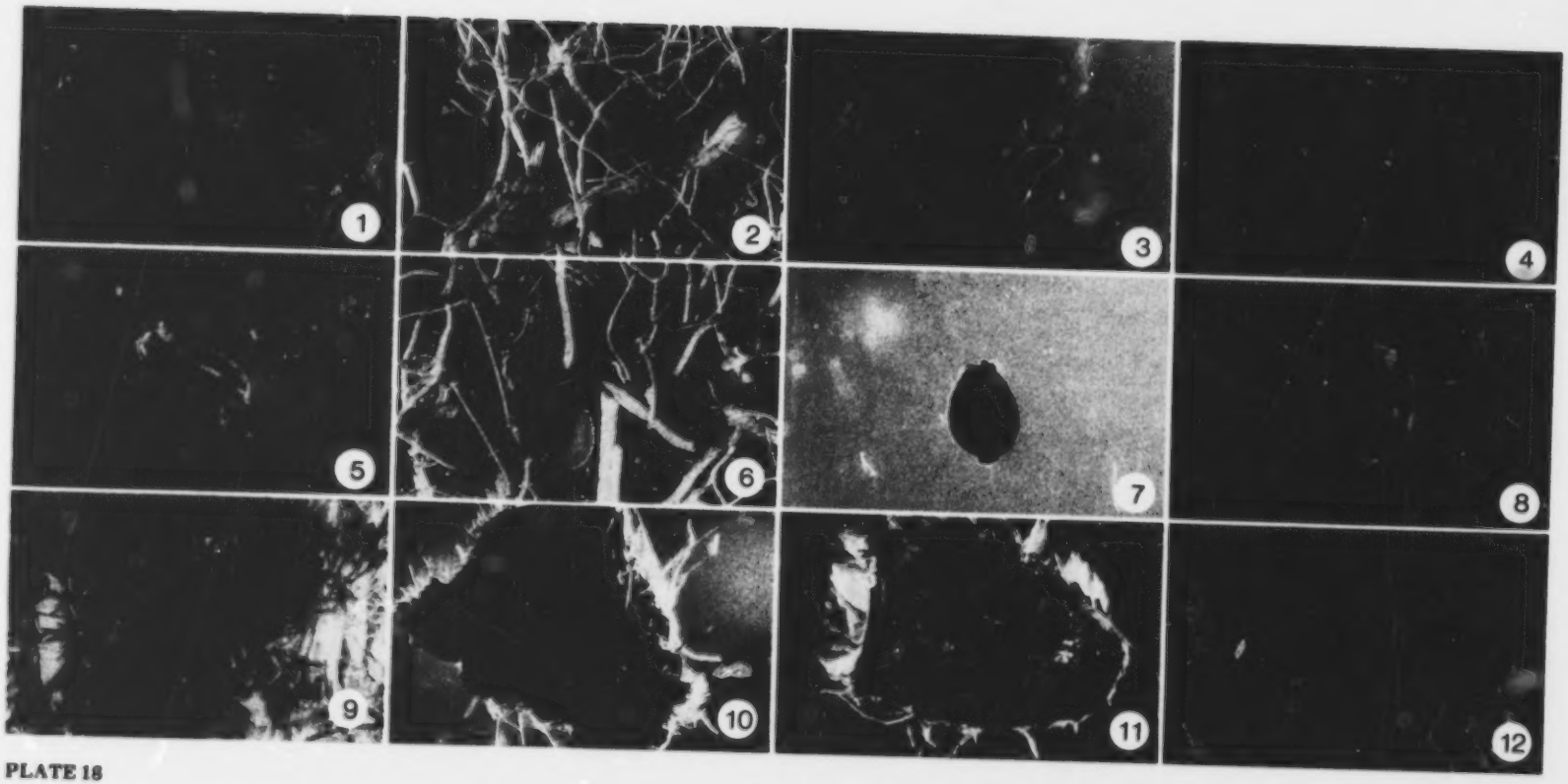


PLATE 18

HERBACAE

18-1 Part of sheathing base of Cyperaceae. ×6
18-2 Fraction 1000–2000 µm. Roots and tissue remains of Herbacae. ×6
18-3 Seed of *Carex* sp. two-sided (subgenus *Vignea*), penetrated by a root of Herbacae. ×9
18-4 Seed of *Eleocharis* sp., with perigynium and bristles. ×12
18-5 Insect femur. ×20
18-6 Subgroup 450–1000 µm. Fine roots, tissue remains, and seed of Herbacae. ×9
18-7 Seed of *Eleocharis* sp. At lower end, seed cap is visible. ×7
18-8 Seed of *Carex* sp. ×15

HERBACAE – LIGNOSAE

18-9 Fraction > 2000 µm. Root fragments of Herbacae; wood fragments of Lignosae. ×5
18-10 Rhizome, with short internodal spacing, of *Carex* sp. ×5
18-11 Idem
18-12 Root of Lignosae, with projections of secondary roots. ×6

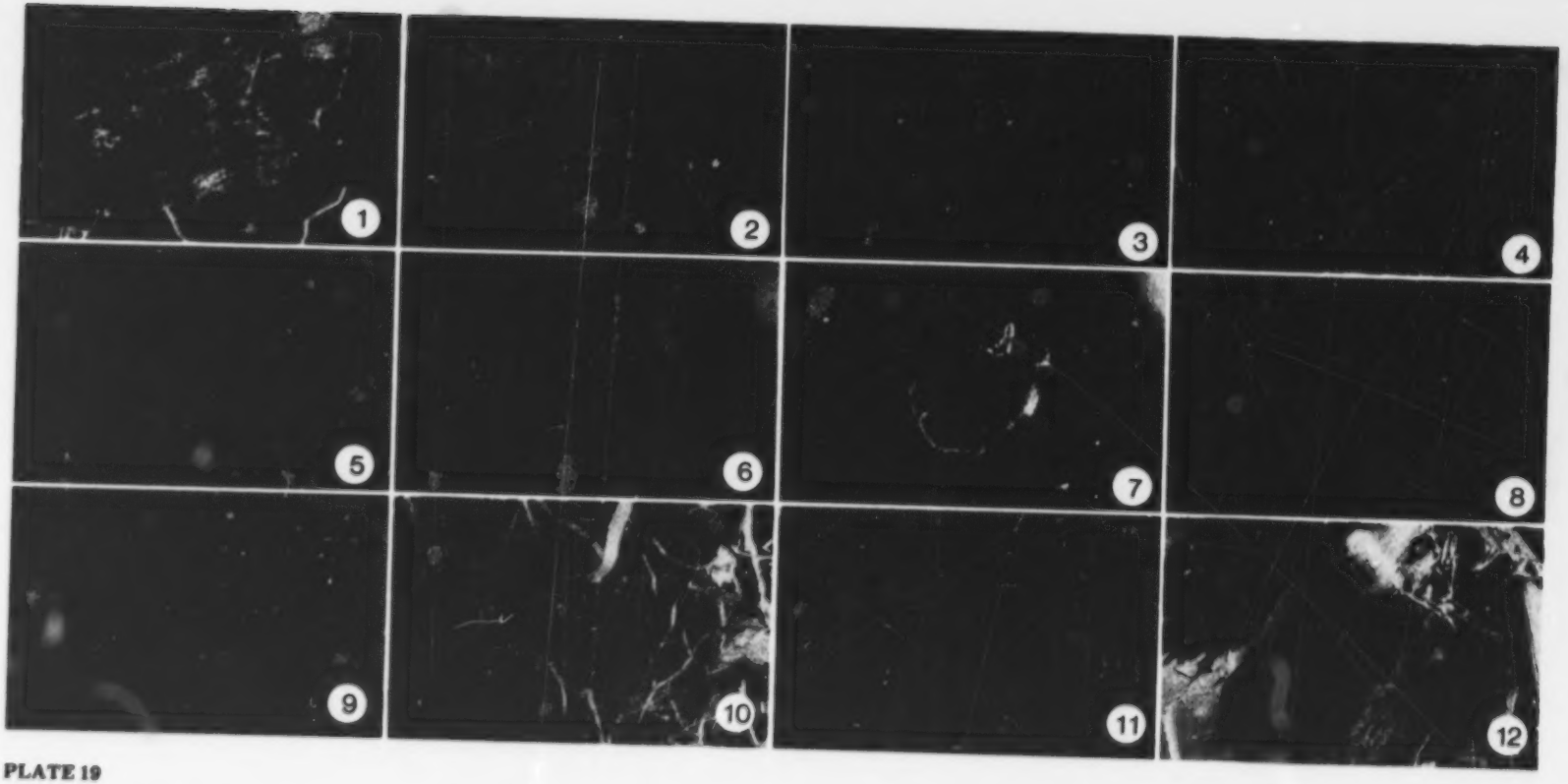


PLATE 19

HERBACAE - LIGNOSAE

19-1 Rhizome, with short internodal spacing, of *Carex* sp., with roots. ×6
19-2 Stem of Gramineae, with node, and foliar conductive fascicles. ×10
19-3 Tissue remains of Herbacae. ×8
19-4 Fraction 1000–2000 µm. Roots and tissue remains of Herbacae; fragments of Lignosae. ×8
19-5 Twig fragment (extremity) of Lignosae. ×12
19-6 Secondary veins of a partially decomposed Lignosae leaf. ×12
19-7 Secondary shoot at the extremity of a Lignosae branchlet. ×15
19-8 Seed of *Eleocharis palustris*, oval-shaped, with seed cap and bristles. ×9
19-9 Seed of *Carex* cf. *stipata*, partially freed from its perigynium. ×15
19-10 Subgroup 450–1000 µm. Roots and tissue remains of Herbacae; fragments of Lignosae. ×8
19-11 Annual branchlet growth of *Picea mariana*; leaf attachment point all around the branchlet. ×15

HERBACAE - LIGNOSAE (LA)

19-12 Fraction > 2000 µm. Fragments of Lignosae; rhizome of Herbacae. ×5

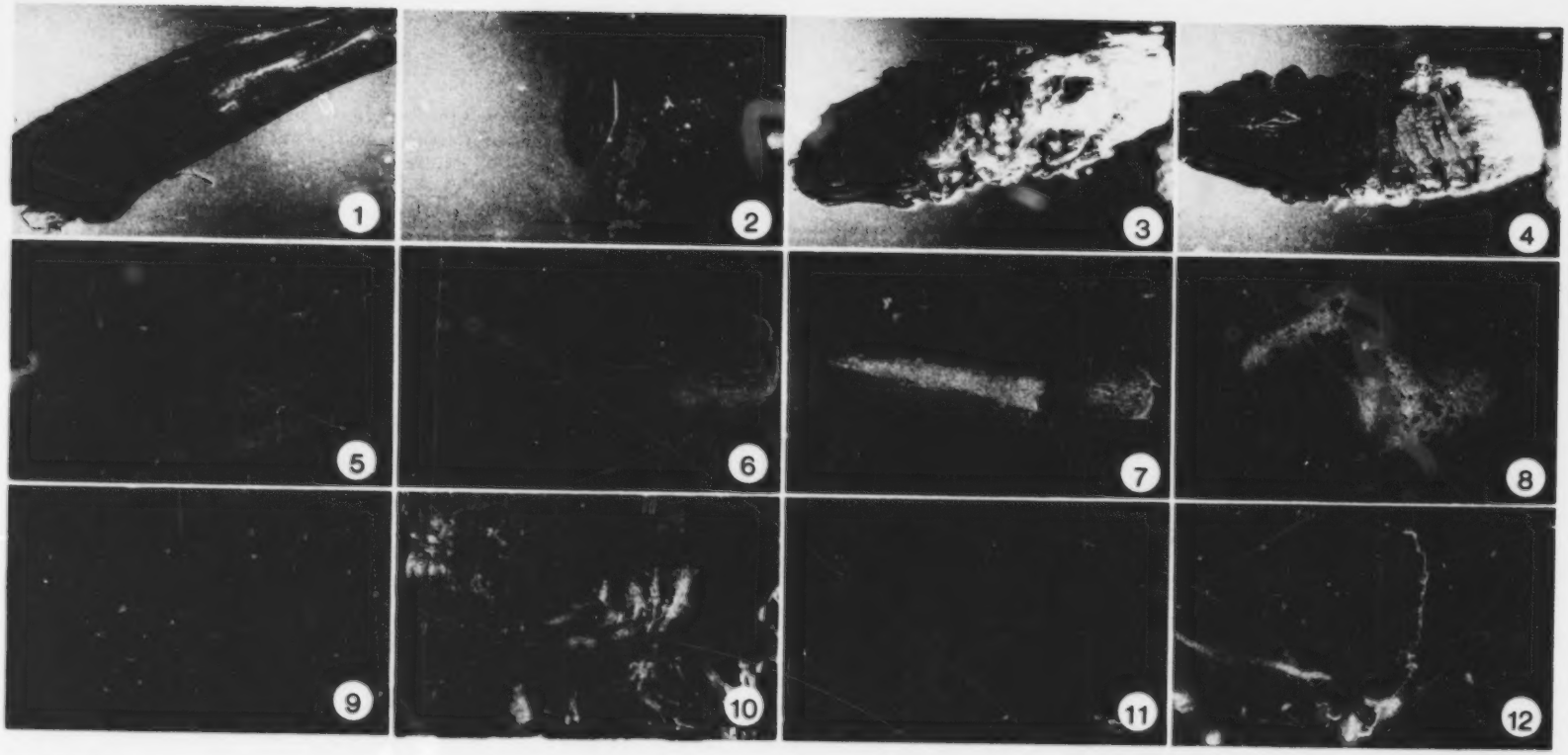


PLANCHE 20

HERBACAE - LIGNOSAE (LA)

20-1 Rhizome de Cyperaceae (noeud et point de jonction de racine près du noeud). ×5
20-2 Cocon d'insecte. ×5
20-3 Fragment de tige de Lignosae avec cicatrices de racines ou de rameaux. ×5
20-4 Fragment de tige de Lignosae arbustif. Vaisseaux conducteurs, excroissances et rainures d'insecte. ×5
20-5 Rameau de Lignosae arbustif. Bifurcation du rameau. ×6
20-6 Tige d'Ericaceae Écorce striée-anatomosée et jonction de rameaux. ×6
20-7 Tige de Lignosae arbustif. Écorce finement réticulée et jonction de rameau. ×6
20-8 Fragment de Lignosae avec cicatrice de rameau secondaire. ×6
20-9 Fragment de tige de Lignosae arbustif. Écorce et jonction de rameau. ×6
20-10 Fraction 1000–2000 µm. Racines d'Herbacae; fragments de tige et écorce de Lignosae arbustif et de *Larix laricina*. ×6
20-11 Fragment de bois de conifère avec rayons sclérenchymateux. ×12
20-12 Mésoblaste de *Larix laricina*. ×12

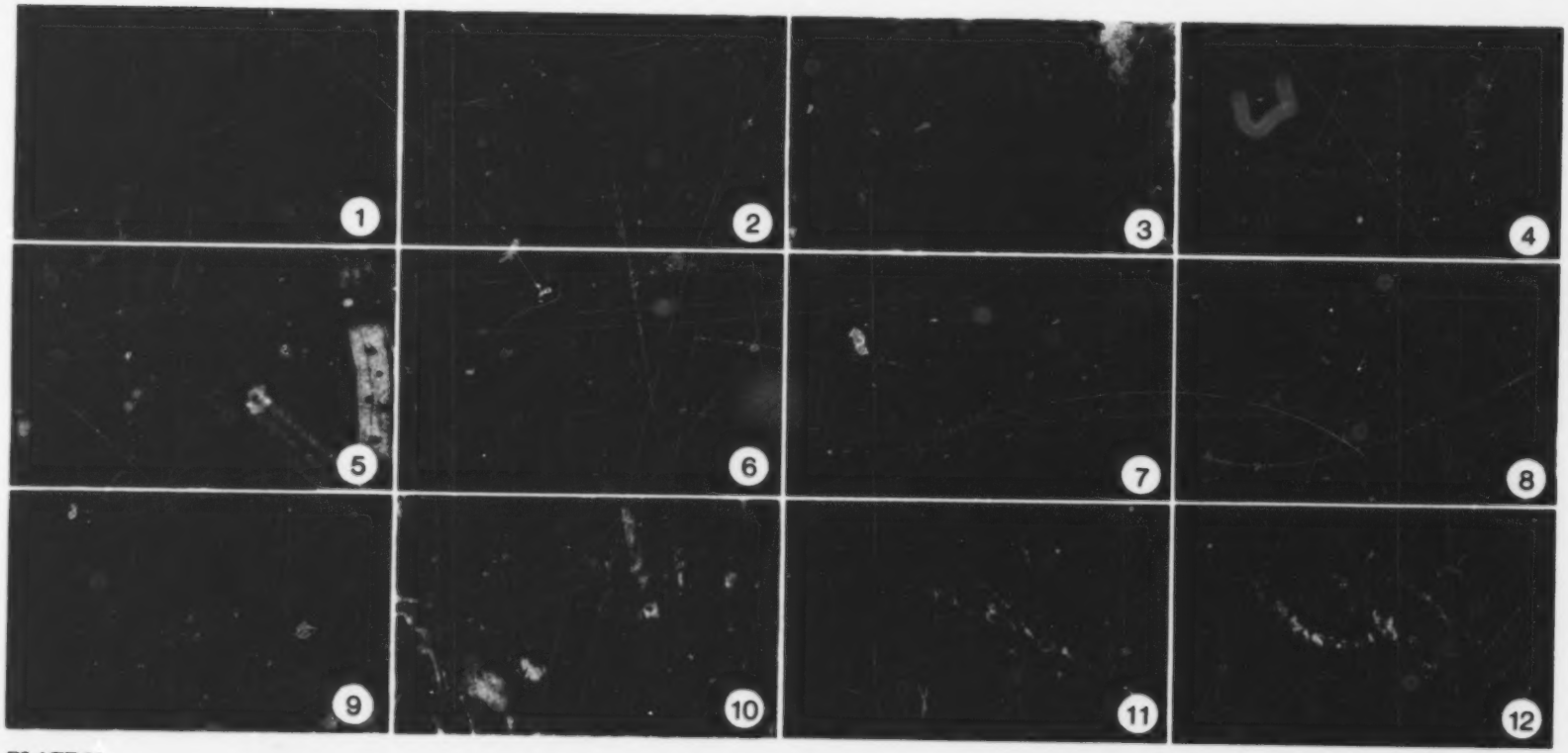


PLATE 21

HERBACAE – LIGNOSAE (LA)

21-1 Bud scale of shrubby Lignosae. ×18

21-2 Fragment of deciduous leaf. ×12

21-3 Fraction 450–1000 µm. Root fragments and tissue remains of Herbacae; wood fragments, needles, and bark of Lignosae (shrubby Lignosae and *Larix laricina*); a few carbonized pieces of Lignosae. ×8

21-4 Fragment of conifer bark (*Larix laricina*). Characteristic cell arrangement. ×30

HERBACAE – MUSCINAE (SH + DP)

21-5 Fraction > 2000 µm. Fragments of rhizomes and roots of Herbacae (Cyperaceae). ×5

21-6 Rhizome node of Cyperaceae. ×6

21-7 Rhizome of Cyperaceae with node and roots. ×5

21-8 Root and secondary root junctions of Cyperaceae. ×6

21-9 Root of Herbacae. ×6

21-10 Fraction 1000–2000 µm. Leafy stem of Muscinae; roots and tissue remains of Herbacae; seed of *Carex* cf. *trisperma*. ×6

21-11 Stem of Muscinae (*Drepanocladus* sp.), with secondary branch and leaf attachment points. ×10

21-12 Branch and leaves of *Drepanocladus* sp. ×9

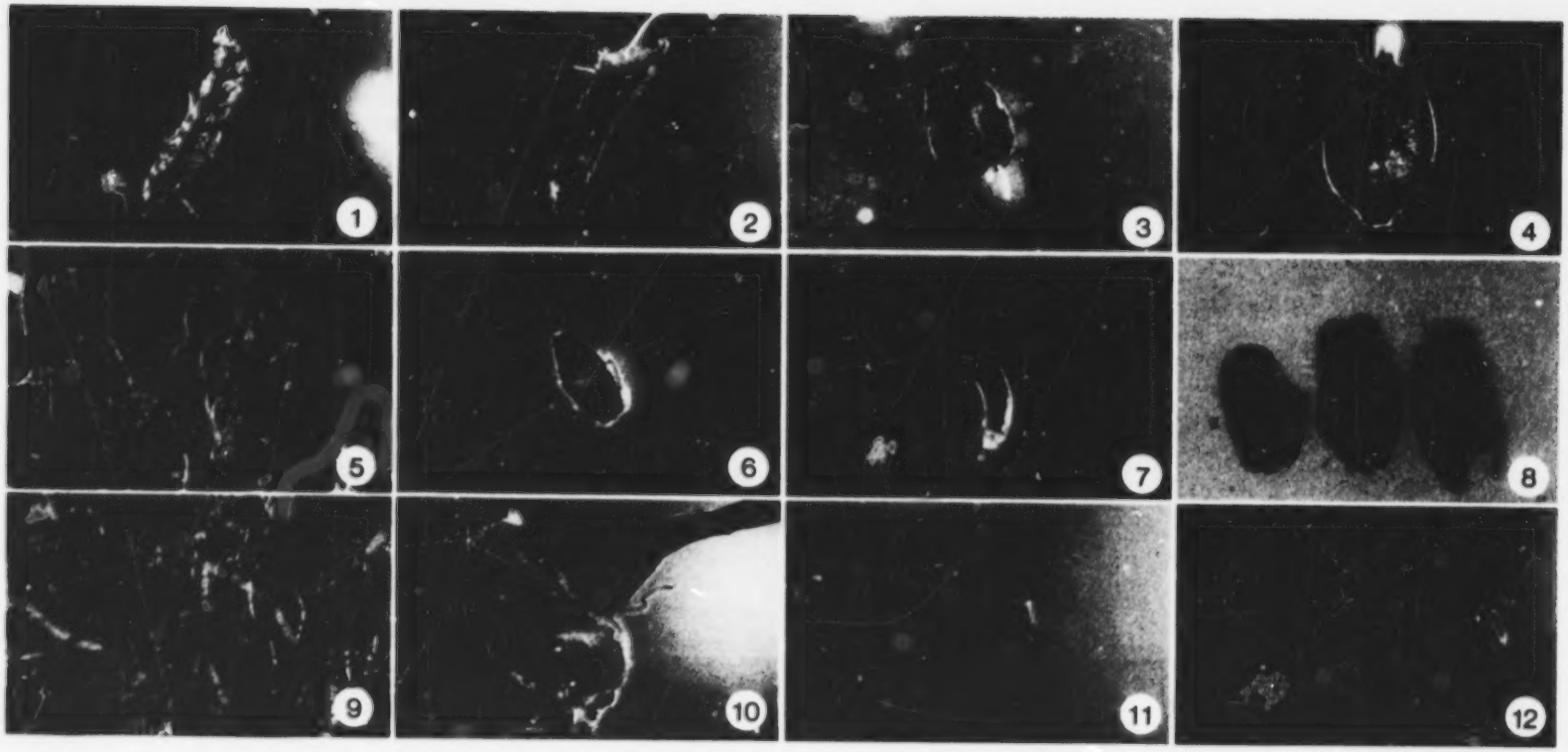


PLATE 22

HERBACAE – MUSCINAE (SH + DP)

22-1 Branch and leaves of *Drepanocladus* sp. ×10
22-2 Terminal branch of *Sphagnum* sp. ×10
22-3 Seed of *Carex trisperma* partially covered by the perigyny. ×15
22-4 Seed of *Carex* cf. *trisperma* with parallel sides. ×8.0
22-5 Fraction 450–1000 µm. Stems and leafy branches of Muscinae; roots of Herbacae. ×8
22-6 Bud of *Sphagnum* sp., with foliar elements at base. ×18
22-7 Leaf of *Drepanocladus* sp., falciform and concave. ×20
22-8 Leaf of *Pleurozium schreberi*, costa short, double, and concave with rounded apex. ×12

HERBACAE – MUSCINAE

22-9 Fraction > 2000 µm. Roots and rhizomes of Herbacae; leafy stems of Muscinae. ×5
22-10 Rhizome with closely spaced nodes and root of Cyperaceae. ×5
22-11 Branch and leaves of Muscinae (cf. *Amblystegium* sp.). ×8
22-12 Idem ×8

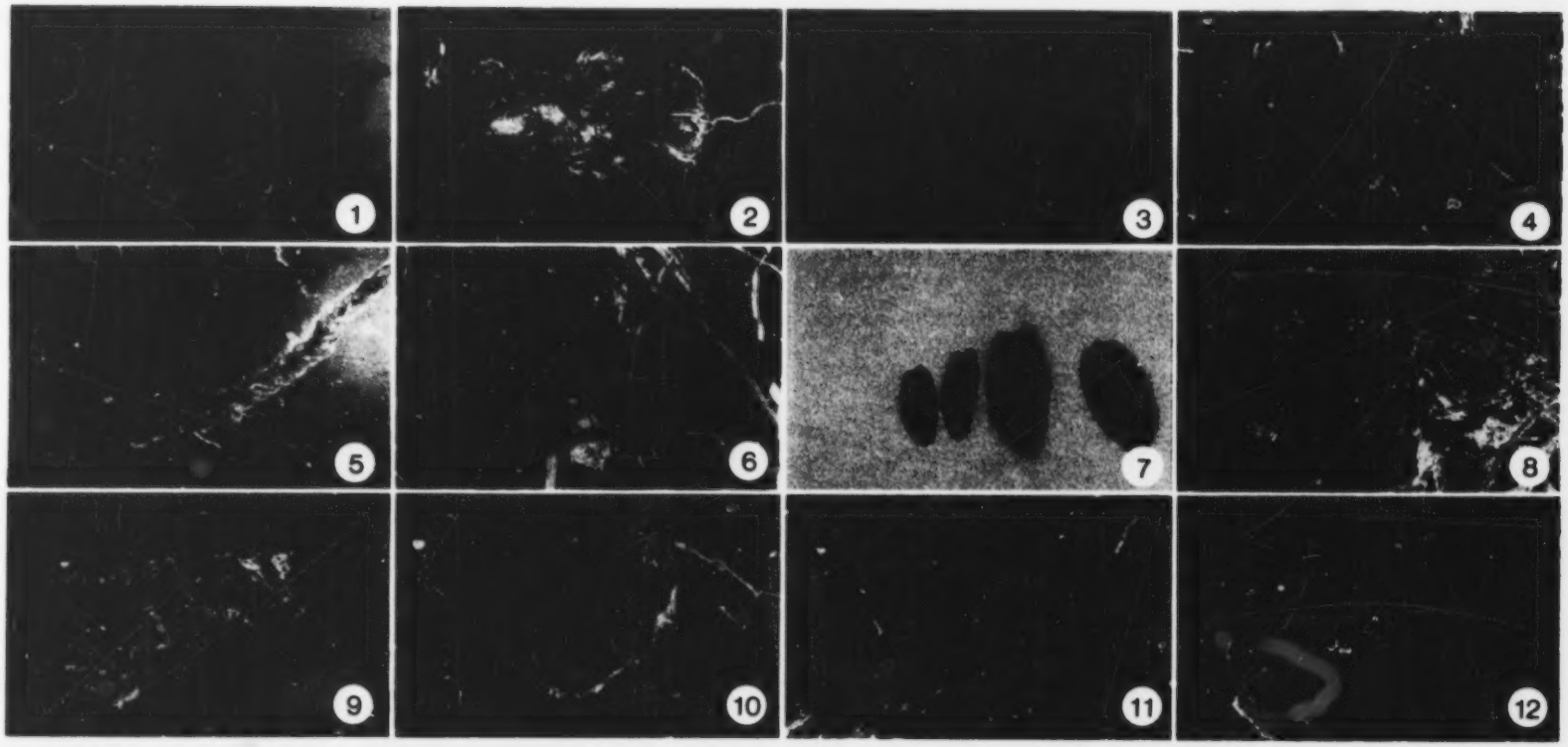


PLATE 23

HERBACAE - MUSCINAE

23-1 Rhizome of Cyperaceae. ×8
23-2 Rhizome of Herbacae (*Eriophorum* sp.) ×8
23-3 Root system of Herbacae (*Cyperaceae*). ×9
23-4 Fraction 1000–2000 µm. Stems and leaves of Muscinae; roots and tissue remains of Herbacae. ×8
23-5 Branch and leaves of Muscinae (cf. *Amblystegium* sp.). ×5
23-6 Fraction 450–1000 µm. Stems and leaves of Muscinae; roots and tissue remains of Herbacae. ×9
23-7 Leaves of Muscinae (cf. *Amblystegium* sp.). Costa flexuous and terminating close to the apex; margin smooth; apex rounded to slightly acuminate. ×7

HERBACAE - MUSCINAE - LIGNOSAE

23-8 Fraction > 2000 µm. Rhizomes of Herbacae; stem fragments of Muscinae and Lignosae. ×5
23-9 Rhizome of Cyperaceae with root junction scar. ×5
23-10 Rhizome (short) of *Carex* sp., and root attachment point. ×6
23-11 Rhizome of Herbacae. ×6
23-12 Stem of Lignosae (cf. *Kalmia* sp.). ×8

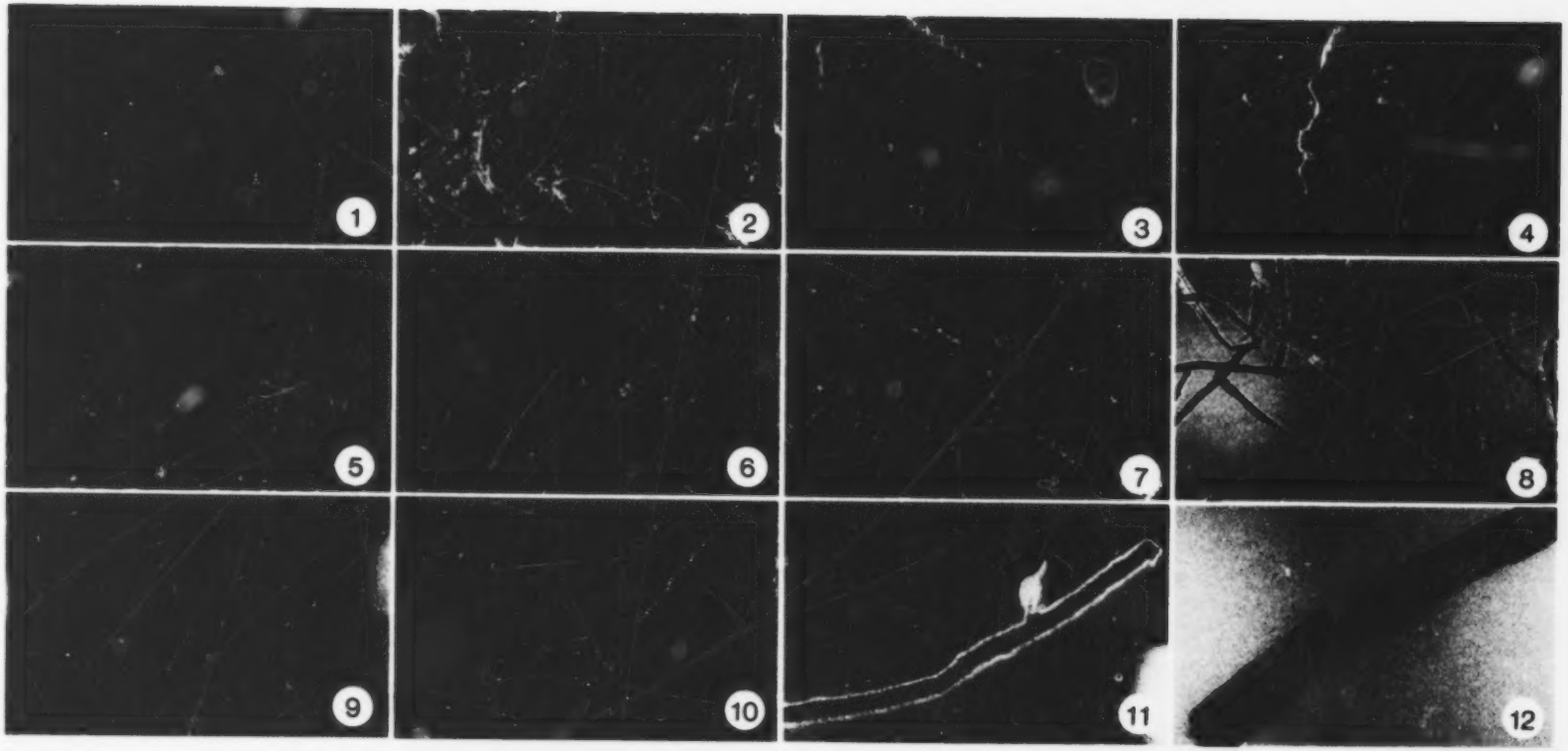


PLATE 24

HERBACAE – MUSCINAE – LIGNOSAE

24-1 Stem of Muscinae (type Bryale), with foliar scars and remains. ×8

24-2 Fraction 1000–2000 µm. Roots and tissue remains of Herbacae; stems of Muscinae (Bryale); fragments of Lignosae xylems. ×5

24-3 Stem and branch of Muscinae (type Bryale), with foliar scars and remains. ×9

24-4 Seed of *Scirpus acutus*. ×12

24-5 Fraction 450–1000 µm. Roots and tissue remains of Herbacae; stems of Muscinae (type Bryale); remains of Lignosae; aggregates of fine material. ×6

24-6 Stem of Muscinae (type Bryale), with foliar scars and remains. ×15

24-7 Root of Lignosae (Ericaceae). ×5

MUSCINAE

24-8 Subgroup > 2000 µm. Stems, branches, and leaves of *Sphagnum* sp.; roots of Ericaceae. ×5

24-9 Roots of Ericaceae. ×9

24-10 Branch and leaves of *Sphagnum* sp. ×6

24-11 Stem of *Sphagnum* sp. covered by hydrocytes; presence of foliar and rameal scars. ×9

24-12 Rhizome of Pteridophytae and leaf junction scars. ×9

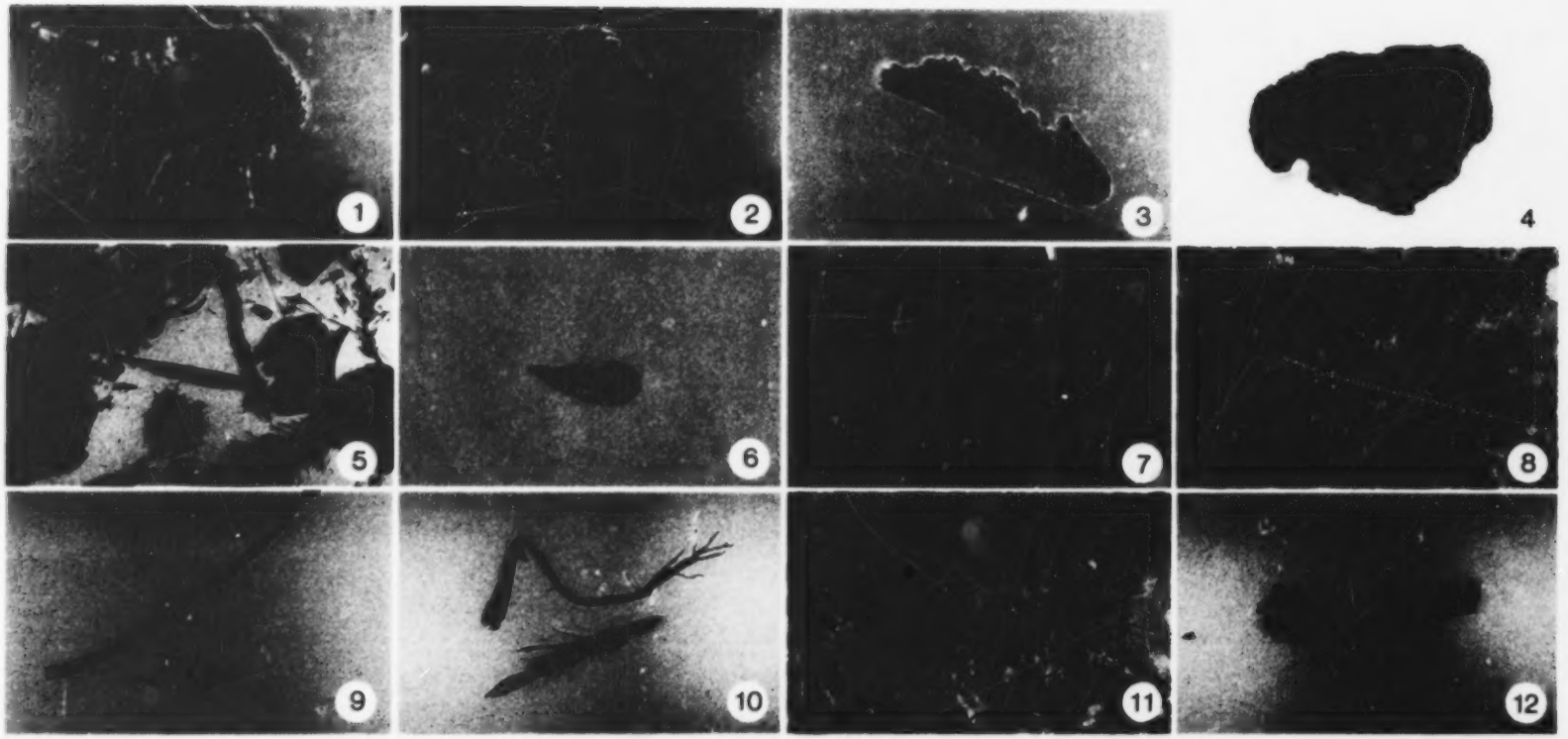


PLATE 25

MUSCINAE

25-1 Stem fragment of shrubby Lignosae. ×5

25-2 Fraction 1000–2000 µm. Stems of *Polytrichum* sp.; branches and leaves of *Sphagnum* sp.; roots of Ericaceae. ×6

25-3 Stems with imbricate leaves of *Polytrichum* sp. ×6

25-4 Stem of *Polytrichum* sp., with foliar scars. ×10

25-5 Fraction 450–1000 µm. Branches and leaves of *Sphagnum* sp.; fragments of stems and roots of Ericaceae. ×8

25-6 Leaves of *Polytrichum* sp., costa broad and thick below the shoulder; leaf lanceolate, beginning at a broad base. ×15

25-7 Leaf of *Sphagnum* sp. Cymbifoliate; characteristic cellular arrangement of the leaf. ×24

MUSCINAE - HERBACAE

25-8 Fraction > 2000 µm. Stems, branches, and leaves of Muscinae; leaves and xylem of Lignosae; fragments of rhizomes and rhizome nodes of Herbacae. ×5

25-9 Xylem fragment of Lignosae. ×6

25-10 Leaf of *Andromeda glaucophylla*. Leaf revolute, margin smooth; vascular bundle central and terminating in a rounded apex. ×4.0

25-11 Rhizome with closely spaced nodes of Cyperaceae. ×6

25-12 Sheathed rhizome of Cyperaceae. ×6

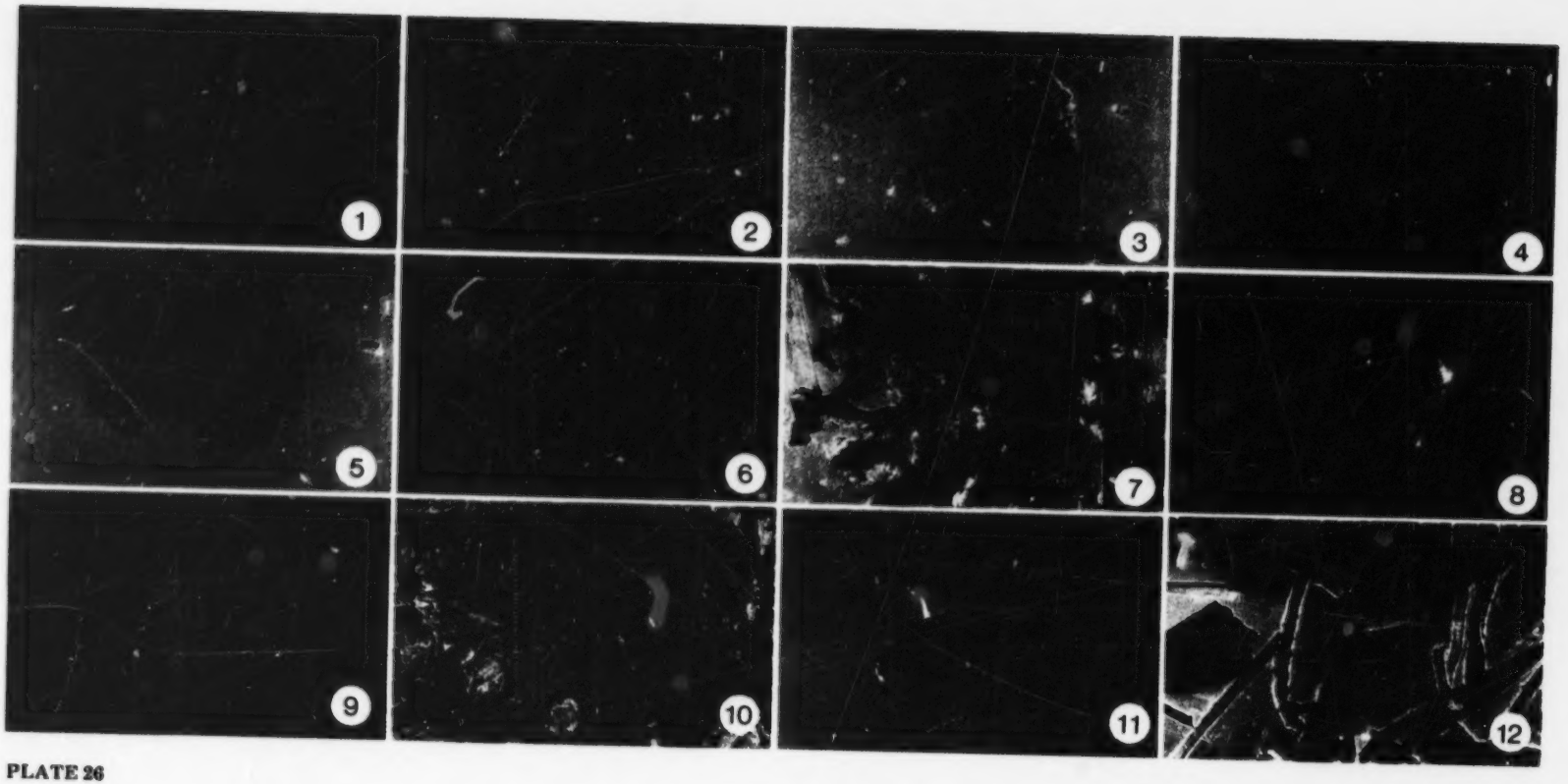


PLATE 26

MUSCINAE - HERBACAE

26-1 Branch and leaves of Muscinae (cf. *Scorpidium* sp.) ×6

26-2 Branch with imbricate leaves of Muscinae (cf. *Amblystegium* sp.). ×9

26-3 Stem base of Cyperaceae. ×9

26-4 } Insect mesothorax (exterior face, interior face). ×11
26-5 }

26-6 Seed of *Cladium mariscoides*. ×6

26-7 Fraction 1000–2000 µm. Stems, branches, and leaves of Muscinae (type Bryale). Tissue remains and rhizome fragments of Herbacae. ×6

26-8 Leaf of *Pleurozium schreberi*. ×15

26-9 Insect wing. ×15

26-10 Fraction 450–1000 µm. Leaves, branches, and buds of Muscinae (type Bryale); needle fragments of Lignosae (conifer); tissue remains and roots of Herbacae; aggregates of fine material. ×8

26-11 Apical bud of Muscinae (type Bryale). ×15

MUSCINAE - LIGNOSAE

26-12 Fraction > 2000 µm. Stripped stems, sometimes divided from Muscinae; fragments of stems, roots, bark, and leaves of Lignosae. ×5

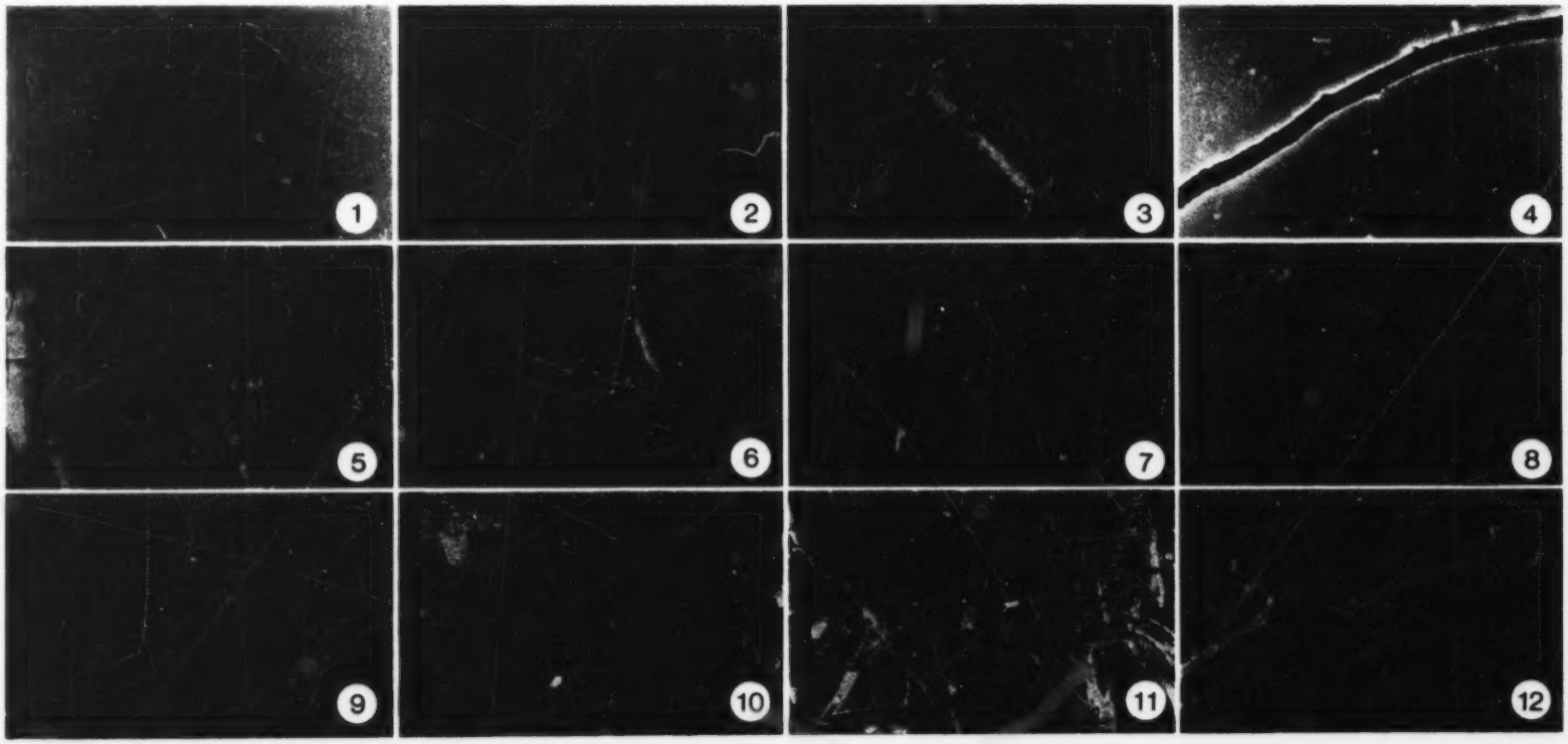


PLATE 27

MUSCINAE - LIGNOSAE

27-1 Part of a leaf blade of *Chamaedaphne calyculata*, margin slightly dentate. ×8

27-2 Part of a leaf blade and petiole of *Chamaedaphne calyculata*. ×12

27-3 Stem fragment of *Kalmia angustifolia*, scar around the root junction (?). ×8

27-4 Stem fragment of *Sphagnum* sp., without hydrocyte. ×19

27-5 Fraction 1000–2000 µm. Stems of Muscinae (*Sphagnum* sp.), and roots of Ericaceae. ×6

27-6 Stem of *Sphagnum* sp., foliar scars, attachment sites of branches, and remains of fascicles. ×6

27-7 Stem of *Sphagnum* sp., with foliar scars. ×6

27-8 Petiole and part of leaf blade of *Chamaedaphne calyculata*; margin slightly dentate. ×9

27-9 Stem of *Sphagnum* sp. covered by hydrocyte cells. ×9

27-10 Fraction 450–1000 µm. Leaves and branches of *Sphagnum* sp.; leaf and root remains from shrubby Lignosae. ×9

MUSCINAE - HERBACAE - LIGNOSAE

27-11 Fraction > 2000 µm. Roots and tisssue remains of Herbacae; roots of Lignosae; stems of Muscinae. ×5

27-12 Secondary roots of Herbacae showing the meristem button. ×5

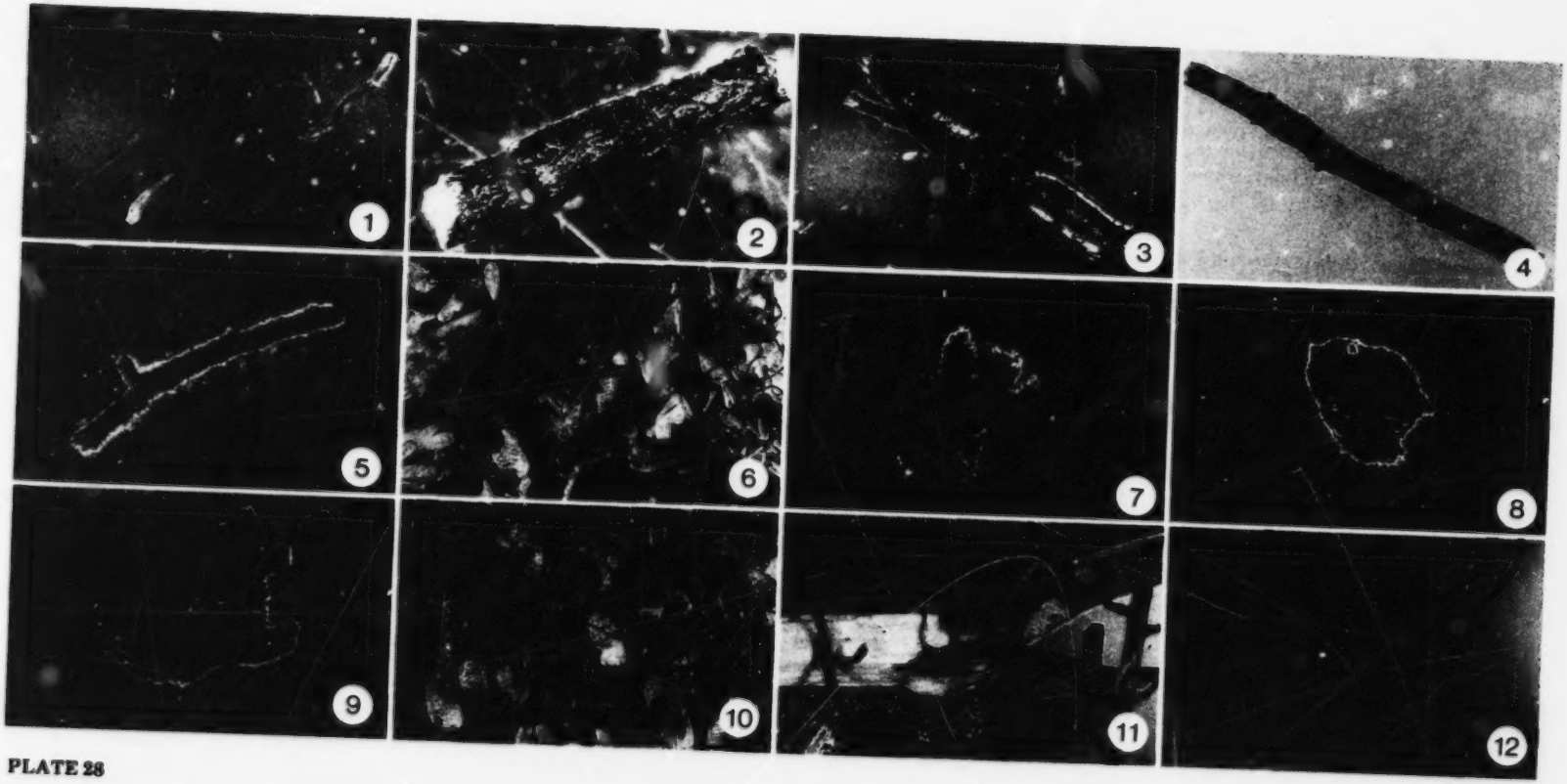


PLATE 28

MUSCINAE - HERBACAE - LIGNOSAE

28-1 Roots of Herbacae. ×6
28-2 Underground stem of shrubby Lignosae. ×5
28-3 Underground stem of shrubby Lignosae. ×5
28-4 Stem of Lignosae. ×9
28-5 Stem of *Sphagnum* sp. covered by hydrocytes. ×9
28-6 Fraction 1000–2000 µm. Roots of Lignosae; roots and tissue remains of Herbacae; leaves and branches of Muscinae (*Sphagnum* sp.). ×9
28-7 Fructification of *Chamaedaphne calyculata*. (Note the double verticils of the sepals.) ×9
28-8 Part of a leaf blade of Lignosae, spotted by microorganisms. ×15
28-9 Part of a leaf blade and petiole of *Chamaedaphne calyculata* (?). ×15
28-10 Fraction 450–1000 µm fraction. Leaves and branches of *Sphagnum* sp.; root fragments of Lignosae (Ericaceae). ×12

PTERIDOPHYTAE - LIGNOSAE - HERBACAE

28-11 Fraction > 2000 µm. Roots and rhizomes of Pteridophytae; fragments of rhizomes and roots of Herbacae. ×6
28-12 Part of a root network of Pteridophytae (*Osmunda* sp.). ×6

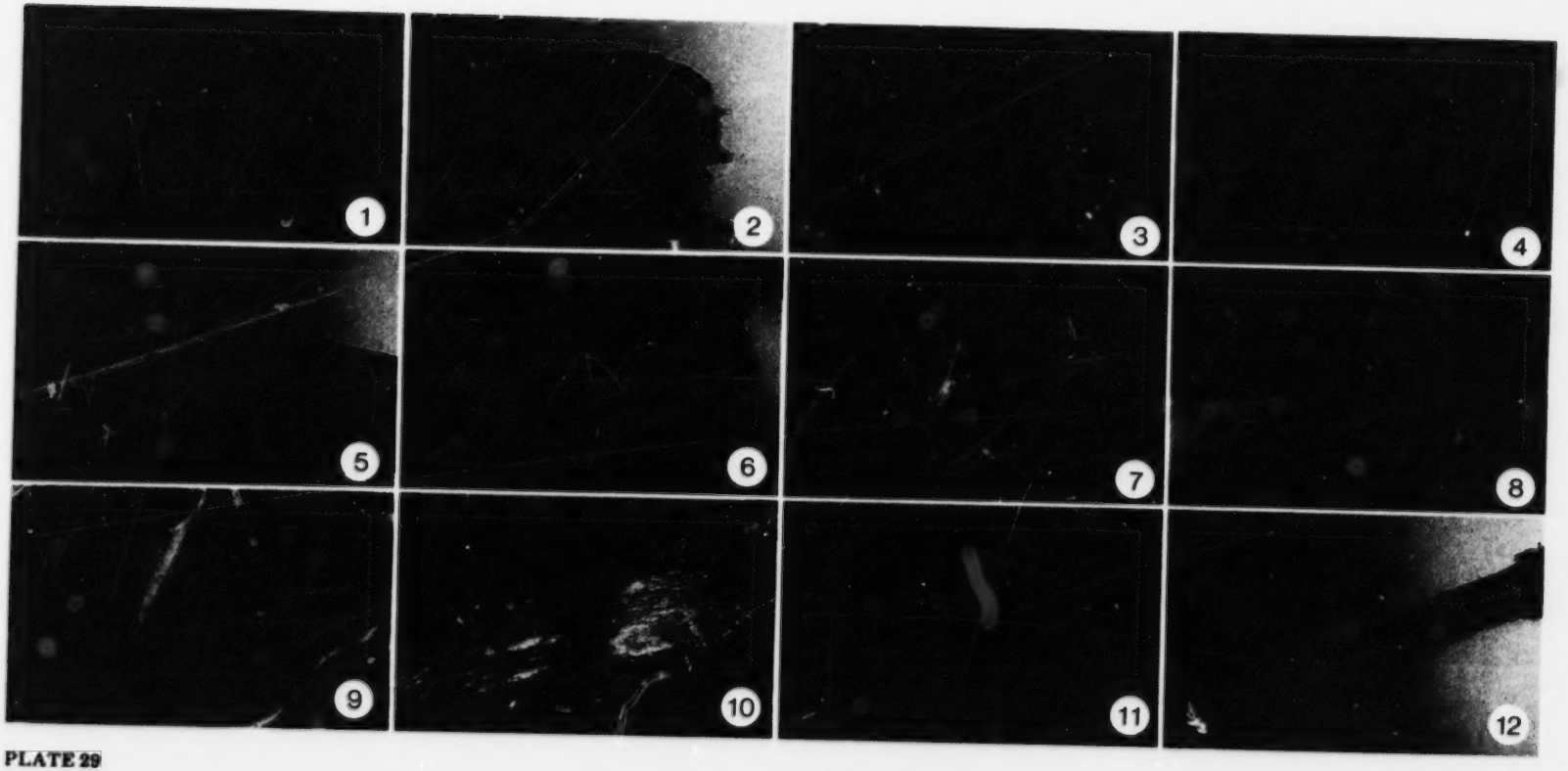


PLATE 29

PTERIDOPHYTAE - LIGNOSAE - HERBACAE

29-1 Rhizome and root junctions of Pteridophytae. ×2.0
29-2 Leaf junction scars on rhizome of Pteridophytae. ×8
29-3 Idem
29-4 Xylem of shrubby Lignosae. ×5
29-5 Rachis of Pteridophytae (presence of white rot). ×6
29-6 Wood fragment of Lignosae. ×5
29-7 Rhizome with closely spaced nodes of *Carex* sp. ×5
29-8 Pubescent root with secondary root junction points of Cyperaceae. ×8
29-9 Fraction 1000–2000 µm. Fragments of rhizomes; Herbacae roots. ×8
29-10 Epidermis fragment from the Pteridophytae (presence of white rot). ×11
29-11 Rhizome fragment and segment of conductive fascicles of Pteridophytae. ×11
29-12 Rhizome of Pteridophytae. ×5

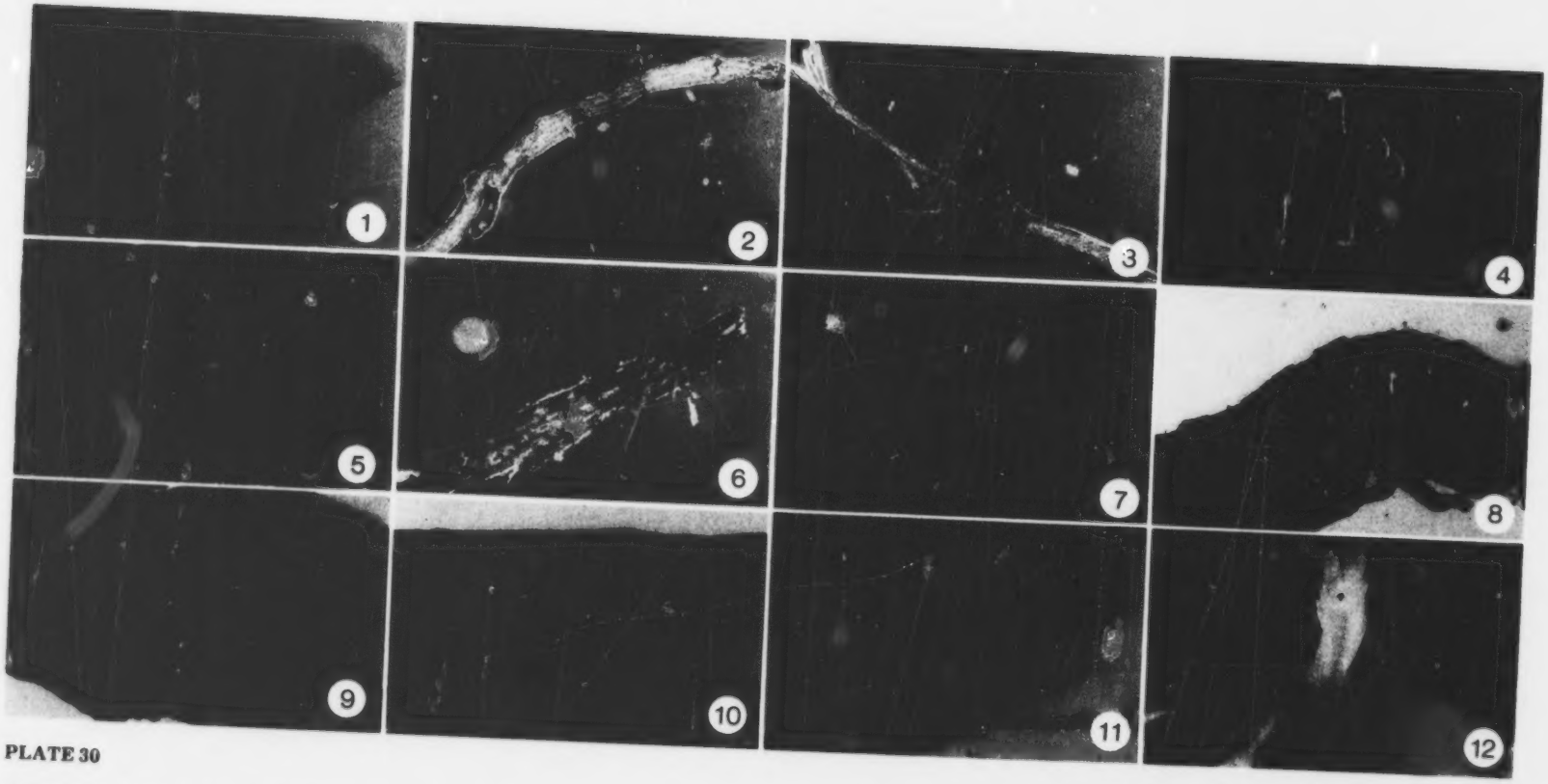


PLATE 30

PTERIDOPHYTAE - LIGNOSAE - HERBACAE

30-1 Rachis of Pteridophytae (close to a rhizome). ×9
30-2 Rhizome of Pteridophytae with root stumps. ×16
30-3 Fragment of rachis with epidermis and conductive fascicles of Pteridophytae. ×6
30-4 Mycorrhized root of shrubby Lignosae. ×15
30-5 Fraction 450–1000 µm. Fragments of roots and conductive fascicles of Pteridophytae; fine roots of Herbacae; xylem fragments of Lignosae. ×10
30-6 Fragment of rachis of Pteridophytae (presence of white rot). ×18
30-7 Opercule of capsule from *Spagnum* sp. ×18

COMPLEMENTARY MACROFOSSILS

30-8 Underground stem of *Kalmia* sp.; bark covered by broad, deep striations more or less parallel to the axis of the stem. ×5
30-9 Underground stem of *Ledum groenlandicum*; bark striated, anastomosed. ×5
30-10 Bark of Lignosae (*Vaccinium* sp.?). ×9
30-11 Leaf blade of *Myrica gale*; serrated margin at tip of the leaf. ×25
30-12 Foliar fascicles on the stem of *Sphagnum* sp. ×8

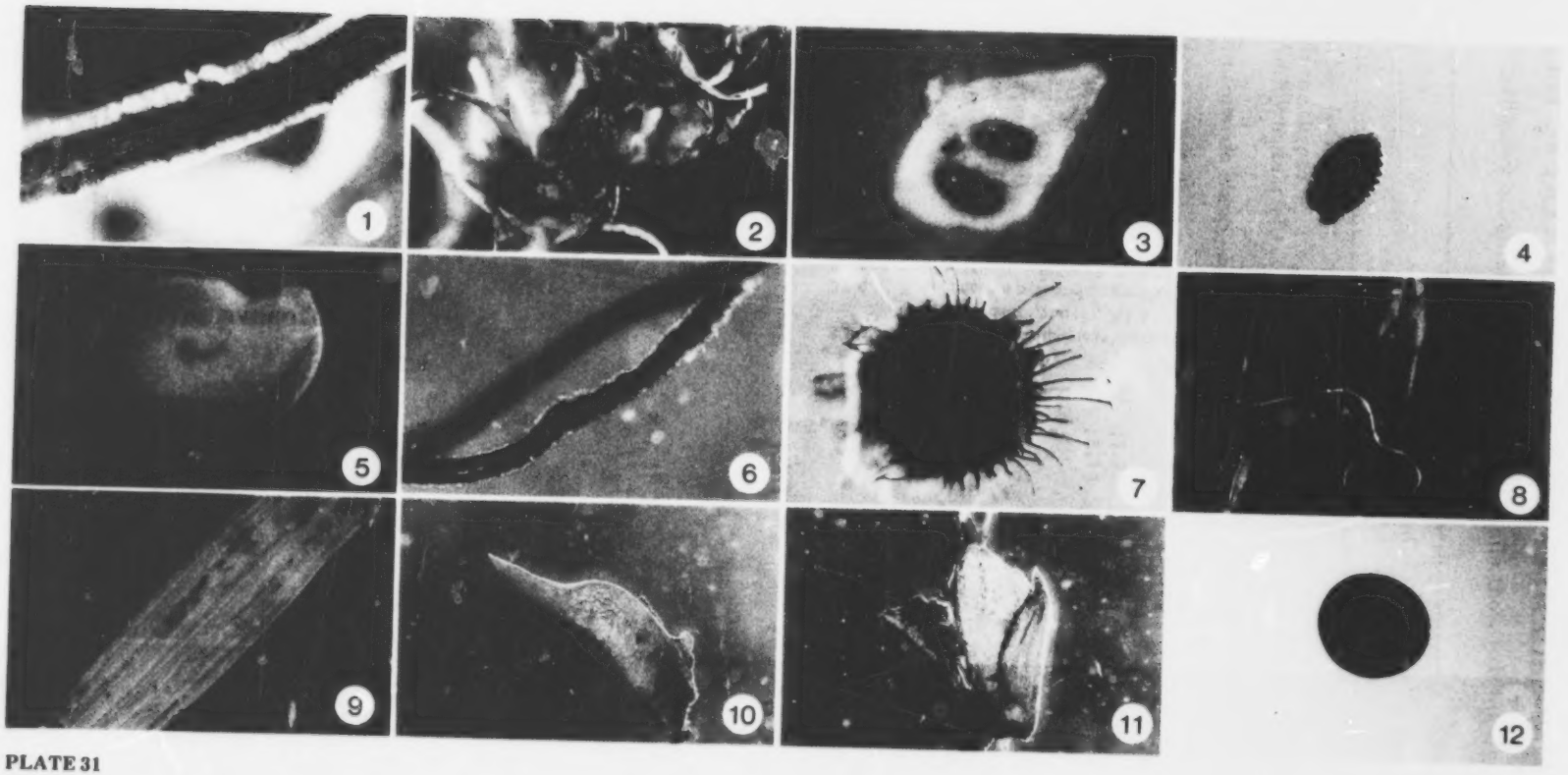


PLATE 31

COMPLEMENTARY MACROFOSSILS

31-1 Stem of *Sphagnum* sp. covered by hydrocytes. ×15
31-2 Stem and leaves of Muscinae (*Drepanocladus* sp.); leaf falciform. ×9
31-3 Ephippium of *Daphnia* sp. ×24
31-4 Oogonium of *Chara* sp. ×15
31-5 Seed of *Potamogeton* sp. ×8
31-6 Root of Pteridophytae. ×15
31-7 Statoblast of *Cristatella mucedo* with glochidiate hairs. ×15
31-8 Stem and leaves of Muscinae (cf. *Aulacomnium* sp.) ×5
31-9 Collenchymatous fascicles on stem of Gramineae. ×9
31-10 Spiny leaf of rhizome of *Lycopodium* sp. ×5
31-11 Stem fragment and scaly leaf of *Lycopodium* sp. ×5
31-12 Sclerotium (*Cenococcum geophilum*). ×15

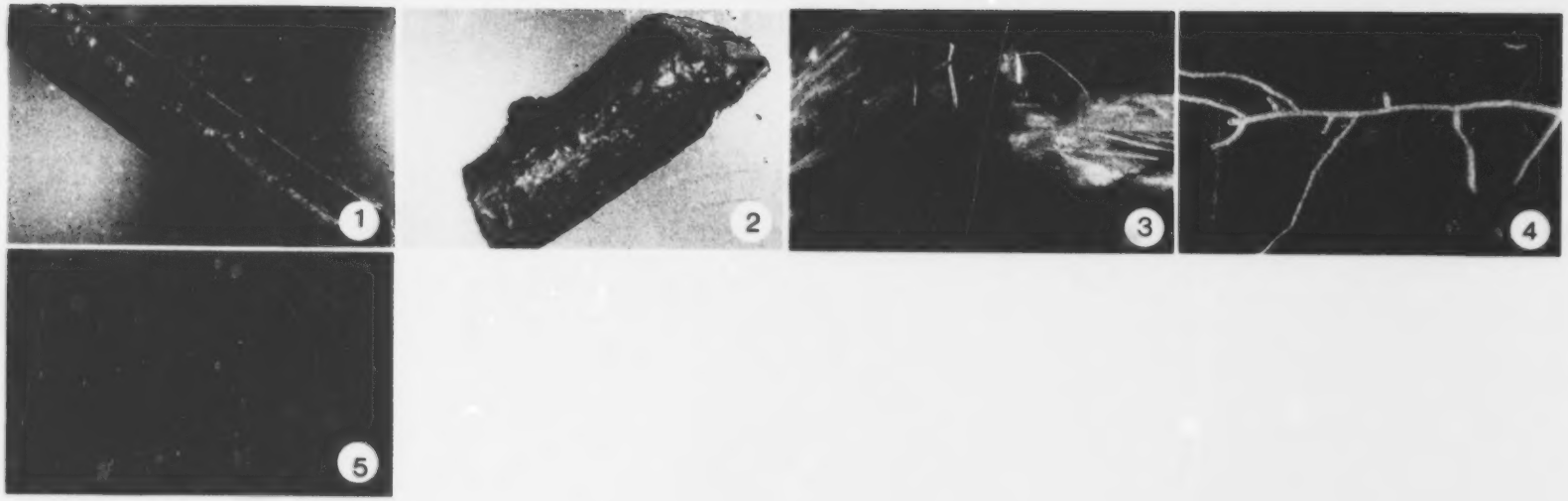


PLATE 32

COMPLEMENTARY MACROFOSSILS

32-1 Underground stem of Ericaceae. X5
32-2 Underground stem of shrubby Lignosae. X5
32-3 *Scheuchzeria palustris* (rhizome); sheating base of rhizome; remains of a root and initial stem bud (?). X1.5
32-4 *Scheuchzeria palustris*; ramified roots covered by absorbent hairs. X1
32-5 Leaf of Muscinae (type Bryale) (cf. *Aulacomnium* sp.). X8

LIST OF TAXA ILLUSTRATED IN THE GUIDE

(The figures in lightface refer to the macrofossils; those in boldface refer to the reference elements.)

	Elongated structures	Leaves	Seeds	Others
Abies balsamea	**4-1**			
Alnus rugosa	**3-11**			
Amblystegium (cf.)	26-2	23-7		22-11, 22-12 23-5
Andromeda glaucophylla	**1-2, 1-9**	**2-9, 2-10,** **25-10**	**6-6**	
A. glaucophylla *Kalmia polifolia*		15-5		
Aulacomnium sp.	31-8	32-5		
Bryales	15-11, 24-1			24-3, 24-6, 26-11
Calamagrostis canadensis			**10-1**	
Calla palustris	**8-2, 9-6**			
Carex aquatilis			10-7	
C. canescens			10-11	
C. cephalantha			10-8	
C. crinita			**11-4**, 13-6	
C. exilis			**10-9**	
C. flava			**11-1**	
C. gynocrates			**11-5**	
C. interior			**11-7**	
C. lasiocarpa	**8-4, 9-7**		**11-6**	
C. limosa	**9-8**		**11-3**	
C. oligosperma			**10-10**	**9-10**
C. pauciflora			**11-2**	
C. paupercula			**10-5**	
Carex sp.	**8-3**, 18-10 18-11, 19-1 29-7		18-3, 18-8	23-10
C. stipata			**10-6**, 13-6 19-9	
C. stricta	**8-5**			
C. trisperma			**10-12**, 17-5 22-3	
Carex cf. *trisperma*			22-4	
Cenococcum geophilum				31-12
Chamaedaphne calyculata	**1-1, 1-8** **3-9**	**2-7, 2-8**, 14-1, 14-7, 27-1	**6-2**	**4-11, 5-2** 27-8, 28-7, 28-9
		27-2		
Chamaedaphne sp.				14-2
Chara sp.				31-4
Cladium mariscoides	**7-7, 8-8** **8-11**		26-6	
Climacium americanum	**11-9**	**11-12**		
Conifer	13-3, 16-7			13-5, 20-11
Cristatella mucedo				31-7

LIST OF TAXA ILLUSTRATED IN THE GUIDE (continued)

	Elongated structures	Leaves	Seeds	Others
Cyperaceae	17-12, 18-1 21-6, 21-7 21-8, 23-1 23-3, 25-11			20-1, 22-10 23-9, 23-10 23-11, 25-12 26-3, 29-8
Daphnia sp.				31-3
Deciduous				21-2
Dicranum polysetum		**12-2**		
D. undulatum	**11-10**	**12-3**		
Drepanocladus sp.	21-11, 21-12	22-7		31-2
Eleocharis elliptica	**7-8, 8-12**			
E. palustris			19-8	
Eleocharis sp.			18-4, 18-7	
Equisetum sp.				17-4
Ericaceae	14-5, 20-6, 24-7, 24-9, 32-1			
Eriophorum gracile	**7-12, 9-4**			
Eriophorum sp.	23-2			
E. spissum	**8-7, 8-10**		**10-3**, 15-6	
E. virginicum	**8-6**		**10-4**	
Gramineae	19-2			31-9
Herbacae	13-7, 13-8, 14-11, 17-8, 17-10, 17-11, 21-9			19-3, 27-12, 28-1
Hylocomium splendens		**12-5, 12-6**		
Hypnum linbergii		**12-8**		
Juncus effusus	**7-10, 9-2**		**10-2**	
Juniperus communis		6-1		
J. horizontalis	**4-2**		**7-1**	
Kalmia angustifolia	**1-3**, 27-3	**2-11, 2-12,** **4-12**		
Kalmia cf.	23-12			
Kalmia polifolia	**4-10**			
Kalmia sp.	30-8	14-3		
Larix laricina	**4-3, 4-4**	17-3	16-10	16-4, 16-5 16-6, 16-11 20-12, 21-4
Ledum groenlandicum	**1-6, 2-4,** **3-12, 30-9**	**3-3, 3-4**		
Lignosae	13-2, 16-8, 18-12, 19-7	14-9, 19-6 28-8		19-5, 20-3, 20-8, 24-7, 25-9, 29-6
Lignosae, shrubby	20-4, 20-5, 20-7, 20-9			21-1, 25-1, 29-4, 30-4, 28-2, 28-3, 28-4, 32-2
Lycopodium sp.		31-10, 31-11		
Menyanthes trifoliata	**8-9**		**9-11**	
Mnium affine		**12-1**		
Myrica gale	**1-5, 2-2,** **2-3**	**3-2, 5-1,** **5-3**, 30-11	**6-7**	**3-10**

LIST OF TAXA ILLUSTRATED IN THE GUIDE (concluded)

	Elongated structures	Leaves	Seeds	Others
Nemopanthus mucronata	**2-6, 4-7**		**6-10**	
Osmunda sp.				28-12
Picea glauca		**5-9, 5-10**	7-3	
P. mariana	19-11	**5-6, 5-12,** 15-2	**6-8**	
Pinus banksiana			**7-5**	
P. divaricata		**5-8**		
P. resinosa			**7-4**	
P. strobus		**5-11**	**6-11**	
Pleurozium schreberi	**11-11**	**12-11**, 15-7, 15-8, 22-8, 26-8		
Polygonum lapathifolium			11-8	
Polypodiaceae				17-6
Polytrichum sp.	25-4	**12-7**, 25-6		25-3
Potamogeton sp.			31-5	
Potentilla palustris	**5-4, 5-5**		**6-9**	
Pteridophytae	29-1, 29-12, 30-3, 30-6			24-12, 29-2, 29-3, 29-5, 29-10, 29-11, 30-1, 30-2, 31-6
Pteridophytae/ *Equisetum* sp.	17-2			
Ptilium crista-castensis	**12-4**			
Rhododendron canadensis	**4-8, 4-9**			
Rhynchospora alba			**9-12**	
Salix sp.			16-12	
Scheuchzeria palustris	**7-11, 9-3,** 32-3, 32-4	**9-9**		
Scirpus acutus/S. validus	**7-9, 9-1**		24-4	
Scorpidium sp.				26-1
Sphagnum sp.	**12-9**, 14-8, 15-3, 15-9, 15-10, 15-12, 30-12, 31-1	15-1, 25-7		22-2, 22-6, 24-10, 27-4, 27-6, 27-7, 27-9, 28-5, 30-7
Taxus canadensis		**5-7**	**7-2**	
Thuja occidentalis	**4-5, 4-6**		7-6	
Tomenthypnum nitens		**12-10**		
Tsuga canadensis			**6-12**	
Typha sp.	**8-1, 9-5**			
Vaccinium angustifolium	**1-4, 1-10,** 1-11, 1-12, 2-1	**3-1**		
V. macrocarpon	**2-5**	**3-7, 3-8**		
V. myrtilloides			**6-4**	
V. oxycoccos	**1-7, 2-5**	**3-5, 3-6**	**6-3**	
Vaccinium sp.	13-11, 13-12, 30-10			
V. uliginosum			**6-5**	

Agriculture Canada

Guide illustré des macrofossiles végétaux des tourbières du Canada

Guide illustré des macrofossiles végétaux des tourbières du Canada

P.E.M. Lévesque
H. Dinel
A. Larouche[1]

Centre de recherche sur les terres
Ottawa (Ontario)

Direction générale de la recherche
Agriculture Canada

Publication n° 1817

1988

[1] Laboratoire de paléobiogéographie et de palynologie
Département de géographie
Université de Montréal, Montréal

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1988

En vente au Canada par l'entremise de nos
Agents libraires agréés
et autres librairies
ou par la poste au :

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa, Canada, K1A 0S9

N° de catalogue A15-1817/1988F
ISBN 0-660-92289-4

Prix sujet à changement sans préavis

Données de catalogage avant publication (Canada)

Lévesque, P. E. M.

Guide illustré des macrofossiles végétaux des tourbières du Canada.

(Publication ; 1817F)

Publié aussi en anglais sous le titre: Guide to the identification of plant macrofossils in Canadian peatlands.

1. Bryophytes fossiles--Identification.
2. Paléobotanique--Canada. 3. Régions de tourbières--Canada. I. Dinel, H. (Henri, 1950-
II. Larouche, A. III. Titre. IV. Collection: Publication (Canada. Agriculture Canada). Français ; 1817F.

QE959.L414 1987 561'.8'0971 C87-099206-6

Éditeur - réviseur : Denis Sabourin

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS v

INTRODUCTION 1

MATÉRIEL ET MÉTHODES 3

- Choix des matériaux 3
- Matériaux de référence 3
- Méthode d'inventaire des macrofossiles 4
- Identification des macrofossiles 4
- Quantification des macrofossiles et définition de l'assemblage 4

GLOSSAIRE 9

RÉFÉRENCES 15

CLÉ D'IDENTIFICATION DES MACRORESTES VÉGÉTAUX DES TOURBIÈRES 17

- Clé générale des macrorestes végétaux 17
- Clé des structures allongées 17
- Clé des feuilles 21
- Clé des graines 24
- Clé complémentaire 28

MACROPHOTOGRAPHIES 31

- Matériaux de référence 31
- Assemblages macrofossiles 43

LISTE DES TAXONS ILLUSTRÉS DANS LE GUIDE 63

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les Drs M.-A. Geurts de l'Université d'Ottawa et P. Comtois de l'Université de Montréal pour leurs commentaires et leurs suggestions lors de la révision du manuscrit. Nous voulons aussi exprimer notre appréciation au Dr P.J.H. Richard de l'Université de Montréal pour son appui et son encouragement.

INTRODUCTION

En 1974, lorsque le Centre de recherche sur les terres s'est engagé dans l'étude des tourbières et des sols tourbeux, les connaissances dans ce domaine étaient fragmentaires. Il n'existait aucun ouvrage de référence de base ni guide d'identification qui aurait permis d'effectuer des travaux de caractérisation des sols tourbeux, et partant d'identifier les macrorestes et les matériaux tourbeux. A ce moment-là, et c'est encore vrai aujourd'hui, il y avait peu de travaux consacrés à l'identification des macrofossiles végétaux de la tourbe, si ce n'est les publications de Grosse-Brauckmann (1972, 1974 et 1976).

Les éléments du présent ouvrage ont été rassemblés au cours des années et au rythme de nos propres recherches paléobotaniques, écologiques et pédologiques des tourbières. Nous sommes heureux de partager le fruit de nos travaux avec ceux qui sont associés de près ou de loin à l'utilisation de la tourbe, et qui ont besoin de références pour identifier et différencier les matériaux tourbeux.

Le but poursuivi dans l'élaboration et la réalisation du guide était d'aider les prospecteurs, pédologues ou autres utilisateurs éventuels à identifier les restes végétaux et les matériaux tourbeux communément rencontrés dans les tourbières du Canada. Le guide répertorie les matériaux tourbeux les plus représentatifs rencontrés au cours de la prospection de plus de 50 dépôts organiques au Canada, particulièrement dans l'est canadien, et d'analyses macrofossiles dans une trentaine de dépôts. Pour faciliter l'identification et le répérage des caractères distinctifs, les assemblages macrofossiles sont regroupés dans leur association initiale. Les éléments de plantes fraîches sont ajoutés pour assurer un meilleur échantillonage botanique et une identification plus précise des macrorestes.

Les macrofossiles sont traités individuellement aux fins d'identification; ils sont ensuite replacés dans leurs assemblages respectifs pour maintenir les liens botaniques et écologiques utiles à l'établissement des principaux types de tourbe ou de matériaux tourbeux.

Les plantes qui forment la tourbe sont soumises à l'action du temps et des conditions environnantes; elles passent donc par le processus de la fossilisation. Ainsi la masse tourbeuse d'aujourd'hui est constituée d'éléments plus ou moins décomposés, modifiés ou transformés. Une certaine ségrégation s'est opérée, de sorte que les éléments qu'on y retrouve maintenant sont les plus résistants. Les caractères distinctifs servant à identifier les macrofossiles végétaux doivent donc avoir la résistance voulue pour perdurer. Aussi, ce sont ces caractères qu'il faut utiliser. De plus, la ségrégation des matériaux introduit une certaine déformation de l'image de la composition botanique. Cette image quelque peu difforme ne fausse en rien l'exercice quand le but avoué est d'identifier et de différencier les différents types de matériaux tourbeux. Il en serait autrement si nous devions reconstituer la végétation «parentale» et son évolution dans un contexte écologique particulier.

Le niveau d'identification des macrorestes végétaux demeure lié aux conditions imposées par le type d'analyse réalisable au champ, et aux moyens dont dispose le prospecteur. Il utilise habituellement une loupe ordinaire (4–20X), et travaille dans des conditions d'éclairage peu favorables. Le lavage à l'eau des matériaux sur un tamis de 150 µm permet un examen plus révélateur. Il est toujours possible de confirmer ou d'infirmer une première identification par une vérification au laboratoire avec la loupe binoculaire et des grossissements plus élevés.

Le guide répertorie 390 fragments de plantes, soit 240 éléments macrofossiles et 150 éléments de référence. Ces éléments sont compris dans 22 familles (40 genres), et peuvent se répartir dans les quatre groupes suivants :

Lignosae – 4 familles (13 genres)
Herbacae – 5 familles (12 genres)
Muscinae – 9 familles (9 genres)
Pteridophytae – 4 familles (6 genres)

Les photographies des macrofossiles et des éléments de référence, accompagnées de leur identification constituent l'essentiel du guide. Un glossaire a été ajouté pour assurer une meilleure compréhension de la terminologie et une utilisation sûre et mieux appropriée des descriptions et caractères distinctifs des macrorestes végétaux.

Les clés d'identification facilitent la procédure d'identification. Elles sont basées sur la nature et la morphologie des pièces rencontrées. Nul doute que ces clés, déjà utilisées dans le cadre de nos travaux, s'avéreront un outil précieux. Les auteurs espèrent que les éventuels utilisateurs pourront contribuer à les améliorer.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Choix des matériaux

Les macrofossiles inventoriés ou utilisés ici sont associés à 15 types d'assemblages. Les notions que nous avons acquises sur les matériaux tourbeux, leurs composantes botaniques principales, leur distribution et leur contribution respective à la masse tourbeuse sont le résultat de travaux exécutés sur plus de 50 dépôts de la zone tempérée du Canada et d'analyses macrofossiles des matériaux provenant d'une trentaine de ces dépôts. Les matériaux sélectionnés qui ont permis de constituer 15 assemblages macrofossiles typiques proviennent de sept dépôts différents (Tableau 1) et couvrent six différentes formes de terrain. Le souci d'éviter la répétition des mêmes types de macrofossiles et de les maintenir dans leurs assemblages naturels a motivé notre choix. Grâce aux connaissances acquises au champ et sur les travaux d'autres auteurs, les quelque 22 familles (40 genres) de plantes répertoriées dans ce guide satisfont au profil botanique de la grande majorité des tourbières de la zone tempérée du Canada.

Les matériaux tourbeux ont été tamisés en milieu aqueux pour obtenir les macrofossiles de dimensions supérieures à 0,450 mm, pouvant être identifiés avec un grossissement inférieur à 20X selon la méthode décrite par Dinel et Lévesque (1976). Ce tamisage a permis de débarrasser les pièces des particules très fines et des produits de décomposition qui incrustent la surface des macrofossiles. De plus, ce traitement permet d'inventorier les macrofossiles en tenant compte de leur dimension, ce qui améliore grandement l'information quantitative obtenue.

D'autre part, des organes de plantes récentes ont été ajoutés à la collection des macrofossiles afin d'élargir l'échantillonage botanique du présent document. Il va de soi que les rajouts font partie des espèces qui peuvent être ou qui ont été retrouvées à un moment ou à un autre dans les matériaux tourbeux sélectionnés par les auteurs.

Matériaux de référence

Les matériaux de référence ont été recueillis lors de visites faites dans les différents dépôts tourbeux de l'Est du Canada. Les spécimens présentés ont été lavés à l'eau et débarrassés de tous les matériaux qui masquaient les éléments morphologiques distinctifs. Ils sont généralement préservés dans une solution de formaldehyde: acide acétique:éthanol (Johansen 1968). Les spécimens ont été photographiés tel quel. Toutefois les feuilles de Muscinae ont été légèrement teintées avec une solution de bleu de méthylène pour faire ressortir les éléments morphologiques qui autrement sont très difficilement observables. Ce traitement au bleu de méthylène s'est avéré utile pour identifier certaines feuilles de Muscinae fossilisées.

Tableau 1. Provenance des assemblages macrofossiles typiques

Assemblages macrofossiles typiques	Forme de terrain	Site	Coordonnées
Lignosae–Herbacae Lignosae–Herbacae–Pteridophytae Herbacae–Muscinae (SH + DP) Herbacae–Lignosae (LA)	marais deltaïque actif	Keswick (Ont.)	79°31' long. O 44°12' lat. N
Herbacae–Muscinae Pteridophytae–Lignosae–Herbacae	marécage de bassin	Alfred (Ont.)	74°49' long. O 45°28' lat. N
Herbacae–Muscinae–Lignosae Muscinae–Herbacae	marécage de bassin	Albion Rd. (Ont.)	75°37' long. O 45°18' lat. N
Muscinae	tourbière bombée	St-Charles (N.-B.)	64°57' long. O 46°38' lat. N
Herbacae Herbacae–Lignosae	marais côtier	St. Andrew (I.-P.-É.)	62°50' long. O 46°22' lat. N
Lignosae–Herbacae–Muscinae Lignosae–Muscinae–Herbacae	tourbière de bassin	Gable Head (I.-P.-É.)	63°33' long. O 46°26' lat. N
Muscinae–Lignosae Muscinae–Herbacae–Lignosae	tourbière élevée	Black Banks (I.-P.-É.)	64°00' long. O 46°44' lat. N

Méthode d'inventaire des macrofossiles

La méthodologie d'inventaire des macrofossiles se divise en deux volets : l'identification botanique de la pièce et la quantification des différentes composantes botaniques qui définissent l'assemblage macrofossile. Dans la pratique, l'identification et la quantification sont effectuées simultanément.

Identification des macrofossiles

La systématique mise au point rend possible l'identification des macrorestes pièce par pièce. Ce système permet de tenir compte de l'origine et de la nature botanique des macrorestes et du degré de connaissance de l'analyste. Tous les restes macrofossiles inventoriés sont identifiés par un sigle composé de deux lettres pour indiquer l'origine et la nature botanique de la pièce; ces sigles servent à identifier les composantes botaniques (C.B.) lors du dénombrement (Fig. 1). Les listes I, II, III et IV ont été établies à cette fin. Elles ne sont pas exhaustives et l'usage permettra de retrancher, d'ajouter ou d'ajuster leur contenu.

Site: Date:

Profondeur: Analyste:

Fractions granulométriques: Remarque:

Grossissement:

Composantes botaniques (C.B.)	Champs visuels												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Lignosae													
Herbacae													
Muscinae													
Pteridophytae													
ALTER													

Fig. 1. Feuille de comptage

Les quatre niveaux de différenciation utilisés dans ce système (Tableau 2) ont l'avantage de toujours permettre l'identification des macrofossiles. Ainsi, le premier niveau, à caractère inclusif, permet d'identifier un macrofossile comme étant Lignosae, Herbacae, Muscinae ou Pteridophytae. Par ailleurs, les autres niveaux de différenciation attribuent à un macrofossile une identification de plus en plus poussée et exclusive. Toutefois ces derniers requièrent une connaissance plus poussée des organes et des tissus des plantes de tourbière.

Tableau 2. Niveaux de différenciation de l'origine botanique des macrofossiles

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Groupes	**Familles**	**Genres**	**Espèces**
Lignosae (LI)			
Herbacae (HE)			
Pteridophytae (PT)			
Muscinae (MU)			
ALTER (AL)			

Cette façon de différencier l'origine botanique des macrofossiles végétaux et des assemblages macrofossiles a conduit à la création de quelques termes permettant le regroupement de certaines familles employées en systématique des plantes contemporaines. Ainsi, le premier niveau de différenciation se divise en quatre groupes (Lignosae, Herbacae, Pteridophytae et Muscinae) qui correspondent à la dominance végétale généralement rencontrée dans les différents matériaux tourbeux. Par la suite, on fait appel aux familles, puis aux genres et aux espèces. Par conséquent, le groupe Lignosae comprend toutes les familles végétales arborescentes et arbustives, le groupe Herbacae comprend toutes les familles herbacées (Cyperaceae, Gramineae, Joncaceae), le groupe Pteridophytae est utilisé dans le cas où les macrofossiles à identifier peuvent appartenir aux Equisetaceae, aux Osmondaceae ou aux Polypodiaceae et le groupe Muscinae est utilisé pour les macrofossiles pouvant appartenir à toutes les familles végétales comprises dans la division des Bryophyta.

Quantification des macrofossiles et définition de l'assemblage

Le dénombrement minimum de 500 macrofossiles s'effectue sur chacune des trois fractions granulométriques retenues lors du tamisage en milieu aqueux de 30 g humide d'un matériau tourbeux. Le dénombrement intégral de ces fractions est virtuellement impossible; on procède alors au prélèvement d'un sous-échantillon d'un minimum de 500 pièces que l'on étale sur un porte-objet. Une attention particulière est portée à l'étalement des pièces pour en éviter le chevauchement. Chacun des champs visuels a été dénombré à l'aide d'une loupe binoculaire jusqu'à l'obtention du nombre minimal de pièces.

Généralement, dix à douze champs visuels sont nécéssaires pour atteindre un nombre de 500 pièces (Dinel *et al.* 1983).

Après avoir terminé les comptages de chacune des trois fractions granulométriques, ces informations sont regroupées dans une fiche résumée (Fig. 2) qui permet de définir l'assemblage macrofossile recherché. Selon les objectifs de l'étude, on pourra obtenir l'information plus ou moins détaillée sur l'origine et la nature botanique des macrofossiles et sur la fréquence relative de chacun d'eux, suivant le degré de connaissances de l'analyste.

Cette méthode s'est révélée très efficace pour différencier les matériaux tourbeux selon l'origine botanique tout en tenant compte de la dimension du macrofossile. En pratique, l'analyste aura tendance à surévaluer l'importance des grosses pièces au détriment des plus petites. D'un autre côté, cette méthode permet, lors d'études paléo-écologiques, de recueillir plus d'information sur l'ensemble des macrofossiles et rend possible une meilleure interprétation (Dinel 1984).

Site: Date:

Profondeur: Analyste:

Remarque: Assemblage macrofossile:

Grossissement:

Composantes botaniques (C.B.)	Fractions granulométriques			Total partiel	Proportion de l'assemblage (%)
	>2.00 mm	1.00-2.00 mm	0.45-1.00 mm		
Lignosae					
Herbacae					
Muscinae					
Pteridophytae					
ALTER					

Fig. 2. Fiche résumé

Liste I. Liste des organes, des tissus et de leur sigle

Français	Anglais	Latin	Sigle
aiguille	needle	acus	Ac
bourgeon	bud	gemma	Ge
bractée	bract	–	Br
branche	branch	ramus	Rm
capsule	capsule	–	Ca
collenchyme	collenchyma	collenchyma	Cl
collet	crown	–	Cf
écaille de bourgeon	bud scale	–	Eb
écaille de cones	cone scale	–	Ec
écaille de rhizome	rhizome scale	–	Er
écorce	cortex	cortex	Co
épiderme	epidermis	liber	Li
feuille	leaf	folium	Fo
fruit	fruit	fructus	Fr
graine	seed	granum	Gr
mésoblaste	mesoblast	–	Me
nervure	vascular bundle	nervus	Ne
noeud	node	nodus	No
racine	root	radix	Ra
rameau	branch	ramellus	Re
reste tissulaire	residual tissues	–	Rt
rhizome	rhizome	rhiza	Rh
sclérenchyme	sclerenchyma	sclerenchyma	Sc
sporange	sporangium	sporangium	Sp
stolon	runner	–	
strobile	strobile	strobilus	Sr
tige	stem	stipes	St
tige feuillée	leafy stem	stipes-folium	Sf
xylème	xylem	–	Xy

Liste II. Liste des familles et leur sigle

Aceraceae	AC	Grimmiaceae	GI
Amblystegiaceae	AM	Gramineae	GR
Aquifoliaceae	AQ	Hypnaceae	HY
Araliaceae	AR	Hypericaceae	HE
Aulacomniaceae	AU	Joncaceae	JN
Betulaceae	BE	Joncaginaceae	JO
Brachytheciaceae	BR	Labiateae	LB
Bryaceae	BY	Lycopodiaceae	LY
Capriofoliaceae	CA	Myricaceae	MY
Climaciaceae	CL	Osmondaceae	OS
*Conifère	CO	Pinaceae	PI
Cupressaceae	CU	Polypodiaceae	PO
Cyperaceae	CY	Polytrichaceae	PL
Dicranaceae	DI	Primulaceae	PM
Empetraceae	EM	Salicaceae	SA
Equisetaceae	EQ	Selaginellaceae	SE
Ericaceae	ER	Sphagnaceae	SH
Gentianaceae	GN	Umbelliferaceae	UM

* Autre unité taxonomique

Liste III. Liste des genres et leur sigle

Abies	AB	*Lycopus*	LO
Acer	AC	*Lysimachia*	LS
Alnus	AL	*Menyanthes*	ME
Amblystegium	AY	*Myrica*	MR
Andromeda	AN	*Mnium*	MN
Aralia	AA	*Nemopanthus*	NE
Aronia	AR	*Onoclea*	ON
Aulacomnium	AO	*Osmunda*	OM
Betula	BT	*Phragmites*	PH
Calamagrostis	CM	*Picea*	PE
Calliergon	CG	*Pinus*	PN
Carex	CR	*Pleurozium*	PR
Chamaedaphne	CS	*Pohlia*	PB
Cladium	CD	*Populus*	PP
Climacium	CI	*Potentilla*	PJ
Dicranum	DC	*Polypodium*	PY
Drepanocladus	DP	*Polytrichum*	PC
Dryopteris	DR	*Pteridium*	PT
Dulichium	DU	*Ptilium*	PU
Eleocharis	EL	*Rhacomitrium*	RO
Empetrum	EP	*Rhododendron*	RH
Eriophorum	EI	*Rhynchospora*	RY
Equisetum	EV	*Salix*	SL
Gaylussacia	GA	*Scheuchzeria*	SZ
Glyceria	GL	*Scirpus*	SC
Hylocomnium	HL	*Spartina*	SP
Hypericum	HA	*Sphagnum*	SH
Hypnum	HP	*Thuja*	TH
Juncus	JU	*Triglochin*	TR
Kalmia	KA	*Typha*	TP
Larix	LA	*Vaccinium*	VA
Ledum	LE	*Viburnum*	VI
Lycopodium	LC	*Viola*	VO

Liste IV. Liste des composantes secondaires (ALTER)

Acariens	ACAR
Agrégat de racines fines d'herbacées	AGHE
Agrégats de matériaux fins	AGAM
Calcarius (calcaire)	CALC
Cenococcum	CENO
Charbon	CHAR
Faecis (boulettes fécales)	FEPE
Gastropoda (1 valve)	GAST
Hélicoïdes	HELI
Mycorhize	MUCO
Mycorhize ectotrophe	MYEC

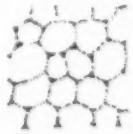
GLOSSAIRE

acuminé
Terminé en pointe allongée et effilée.

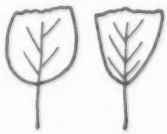
alvéolé
En forme d'alvéole.

anastomosé
Se dit de l'ornementation sur la surface de l'écorce ou du tégument des graines, composée de cordons allongés dont plusieurs se croisent ou se touchent (ex. : surface de l'écorce de *Chamaedaphne calyculata* de plus de 2 ans).

aréolé
Petits espaces résultant d'une réticulation d'une surface foliaire ou tégumentaire.



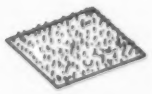
arrondie – obtue
Circulaire; non aiguë à la base.



asymétrique
Qui n'est pas symétrique.

barbelés
Poils munis de barbes.

canescent
Abondamment recouvert de petits poils.



caréné
Saillie longitudinale au dos d'un organe (ex. : feuille).

cellule alaire
Cellule différenciée à la base des feuilles.

colliculé
Marqué par de petites élévations.

condupliqué
Forme en V de la coupe transversale de certaines feuilles linéaires (ex. : feuille de *Juniperus communis*).

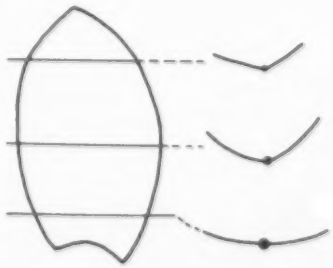
cordée
Ayant la forme d'un coeur.

costa
Nervure de la feuille chez les Muscinae.

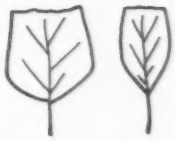
côtelée
Surface couverte de creux et de crêtes successives.

cotelée – anostomosé
Surface couverte de cordons allongés pouvant se croiser ou se toucher.

cucullé
En forme de capuchon.



cunéiforme
Ayant la forme de coin ou de triangle renversé.



cuspidé
Insensiblement atténué en pointe aiguë et raide.

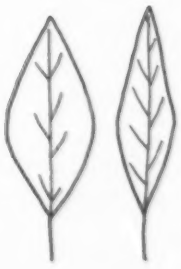
cymbifolié
Ayant la forme d'une nacelle ou d'un bateau.

deltoïde
En forme de triangle.

dentée
Munie de dents.

denticulée
Bordée de dents fines.

elliptique
En forme d'ellipse; plus large au centre et les extrémités égales.



élytre d'insecte
Ailes dures en cornées qui recouvrent et protègent les ailes des coléoptères (Pl. 14-10 et 17-9).

émarginé
Qui présente une échancrure ou entaille peu profonde.

entière
Limbe foliaire nullement divisé ni denté.

ephippium
Capsule protectrice recouvrant l'ovule fertilisée chez les cladocères (crustacées) (Pl. 31-3).

épineux
Surface couverte d'épines.

faisceaux
Tissus de support plus collenchymateux composés de cellules vivantes; celles-ci parfois moins allongées munies d'une paroi primaire irrégulièrement lignifiée (Pl. 31-9).

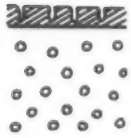
falciforme
En forme de faux.

fascicule
Ensemble de rameaux feuillés rattachés en un point sur la tige de *Sphagnum* sp. (Pl. 30-12).

flabelliforme
En forme d'éventail.

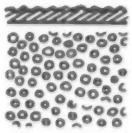
flexueux
Courbé dans divers sens.

fovéolé
Marqué de nombreuses petites dépressions circulaires.

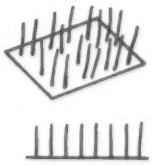


glochidiés
Poils se terminant par une barbelure.

granulé
Couvert de granules.



hérissé
Garni de poils droits et un peu raides.



hile
Cicatrice laissée sur le tégument de la graine lors du détachement du funicule.

hydathode
Structure modifiée du tissu conducteur de la feuille qui permet l'échappement de l'eau par une pore (*Scheuchzeria palustris*) (Pl. 9-9).

hydrocyte
Cellule recouvrant la tige des *Sphagnum* sp. et qui permet la rétention de grande quantité d'eau (Pl. 31-1).

lancéolée
S'atténuant longuement à l'apex.

ligné
Marqué de petites lignes ou raies.

linéaire
Allongée et uniformément étroite sur toute sa longueur.

linéiforme
En forme de lignes.

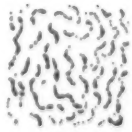
mésoblaste
Rameau court d'où émergent les aiguilles chez *Larix laricina* (Pl. 16-11 et 20-12).

mucroné
Brusquement terminé en une pointe courte et raide appelée mucron.

obovée
En forme d'ove, mais avec la partie élargie à l'apex.

obtu
À sommet arrondi, non aigu.

ondulée
Surface présentant des rides sinueuses.



oogone
organe où se forme les cellules femelles chez les Thallophytes (Pl. 31-4) (ex. : Characeae).

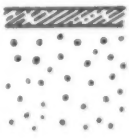
ovale
Sub-elliptique.

ovée
En forme d'ove, mais avec la partie élargie à la base.

peltés
Poils orbiculaires et fixés par le centre.

périgyne
Enveloppe du fruit chez les *Carex* (Pl. 19-9).

ponctué
Marqué de points.



pubescent
Garni de poils fins, courts, mous et peu serrés.

pustullé
Couvert de pustulle.

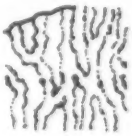
rachis
Partie de la plante portant les folioles chez les fougères (Pl. 31-1 et 30-3).

réticulé
Marqué de lignes entrecroisées en réseau.

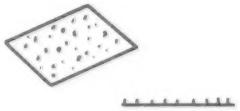
retus
À sommet tronqué et légèrement déprimé.

révoluté
Se dit des feuilles dont les bords s'enroulent partiellement vers le dessous (ex. : feuille de *Ledum groenlandicum*).

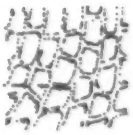
rugueux
Surface recouverte d'aspérités.



scabre
Très rude au toucher.



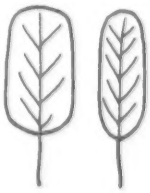
scalariforme
Ayant des barres transversales.



scrobiculé
Ayant de nombreuses petites dépressions allongées.

semi-circulaire
Contour en demi-lune de la coupe transversale des feuilles (ex. : feuille de *Pinus banksiana*).

spatulé
Contour général des feuilles plus ou moins allongées où les côtés sont parallèles (ex. : feuilles de *Taxus canadensis* et *Tsuga canadensis*).



statoblaste

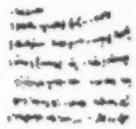
Capsule discoïdale recouverte d'une membrane chitineuse servant à la reproduction asexuée chez les Bryozoaires (Pl. 31-7).

stipité

Porté sur un petit support.

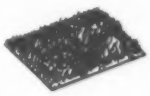
strié

Se dit de l'ornementation sur les surfaces des graines ou sur les écorces, composée de rainures parallèles et faiblement marquées.



tomenteux

Couvert d'une pubescence cottonneuse entremêlée et feutrée.



tronquée

Dont le sommet ou la base semble retranché par un plan sécant.

tuberculée

Surface couverte de petites nodules.

uncinés

Poils se terminant par un crochet.

verruqueux

Portant des aspérités semblables à de petites verrues.

RÉFÉRENCES

Berggren, C. 1969. Atlas of seeds. Part 2: Cyperaceae. Swed. Nat. Sci. Res. Counc. Stockholm. 68 p.

Conrad, H.S.; Redfearn, P.L. 1979. How to know the mosses and liverworts. Dubuque, Ia.: Wm. C. Brown Co. 320 p.

Crum, H. 1976. Mosses of the Great Lake region. Michigan: University herbarium, Univ. Michigan. 404 p.

Crum, H.A.; Anderson, L.E. 1981. Mosses of eastern North America. New York: Columbia Univ. Press. Vols. 1–2. 576 p.

Dinel, H. 1984. Aspects paléo-écologiques et pédologiques du marais tourbeux de Keswick, Ontario. Montréal (Qc): Univ. Montréal. Thèse. 218 p.

Dinel, H.; Larouche A.; Lévesque, M. 1983. Évaluation de deux méthodes de quantification des macrofossiles dans les matériaux tourbeux. Nat. Can. 110:429–434

Dinel, H.; Lévesque, M. 1976. Une technique simple pour l'analyse granulométrique de la tourbe en milieu aqueux. Can. J. Soil Sci. 56:119–120.

Fernald, M.L. 1950. Gray's Manual of botany. 5th ed. New York: American Book Co. 1632 p.

Gleason, H. 1952. The new Britton and Brown illustrated flora of the northeastern United States and adjacent Canada. New York: N.Y. Bot. Gard. 3 vol.

Grosse-Brauckmann, G. 1972. Uber pflanzliche Makrofossilien mitteleuropaïscher Torfe. 1. Gewebereste Krautiger Pflanzen und ihre Merkmale. Telma 2:19–55.

Grosse-Brauckmann, G. 1974. Uber pflanzliche Makrofossilien mitteleuropaischer Torfe. 2. Weitere Reste (Früchte und Samen, Moose u.a.) und ihre Bestimmungsmoglichkeiten. Telma 4:51–117.

Grosse-Brauckmann, G. 1976. Ablagerungen der Moore. Pages 91–133 *in* K.H. Göttlich ed. Moorre – und Torfkunde. Stuttgart.

Grout, A.J. 1903. Mosses with hand-lens and microscope. Ashton, Md.: Eric Lundberg. 416 p.

Harrington, H.D.; Durrell, L.W. 1957. How to identify plants. Chicago, Ill.: The Swallow Press Inc. 203 p.

Johansen, D.A. 1968. Plant microtechnique. New York: McGraw-Hill Book Co. 523 p.

Katz, N.J.; Katz, S.W.; Kipiani, M.G. 1965. Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the quaternary deposits of the USSR. Moscow. 366 p.

Larouche, A. 1979. Histoire post-glaciaire comparée de la végétation à Sainte-Foy et au Mont des Éboulements, Québec, par l'analyse macrofossile et l'analyse pollinique. Sainte-Foy (Qc): Univ. Laval. Thèse. 117 p.

Lévesque, M. 1981. Characterization and differentiation of peat materials in the context of peat soils classification. Proceedings of the organic soils mapping and interpretation workshop. Fredericton (N.-B.): Agriculture Canada. pp. 76–104.

Lévesque, M.; Dinel, H. 1977. Fiber content, particle-size distribution and some related properties of four peat materials in eastern Canada. Can. J. Soil Sci. 57:187–195.

Lévesque, M.; Dinel, H. 1982. Some morphological and chemical aspects of peats applied to the characterization of Histosols. Soil Sci. 133:324–332.

Lévesque, M.; Dinel, H.; Marcoux, R. 1980. Évaluation des critères de différenciation pour la classification de 92 matériaux tourbeux du Québec et de l'Ontario. Can. J. Soil Sci. 60:479–486.

Lévesque, M.; Millette, J.A. 1977. Description morphologique et aspects chimiques de la tourbière à laîches de Farnham, Québec. Nat. Can. 104:511–526.

Lévesque, M.; Morita, H.; Schnitzer, M.; Mathur, S.P. 1980. The physical, chemical and morphological features of some Quebec and Ontario peats. Agriculture Canada. LRRI Contrib. 62. 70 p.

Marie-Victorin (Frère E.C.) 1964. Flore Laurentienne. Montréal (Qc): Presses Univ. Montréal. 925 p.

Murley, M.M. 1951. Seeds of the Cruciferae of north eastern America. Am. Midl. Nat. 46(1):1–81

Nilsson, T. 1968. Notes de cours de paléoécologie; Textes et illustrations (suédois). Suède: Univ. Lunds. 63 planches, 238 p.

Watts, W.A.; Winter, T.C. 1966. Plant macrofossils from Kirchner Marsh, Minnesota; A paleoecological study. Geol. Soc. Am. Bull. 77:1339–1360.

CLÉS D'IDENTIFICATION DES MACRORESTES VEGÉTAUX DES TOURBIÈRES

Les clés d'identification qui suivent ont été établies à partir de la morphologie et de la nature des pièces rencontrées dans les diverses tourbières étudiées. Au-delà de cent taxons tourbicoles et tourbigènes repartis en 26 types de pièces, y sont répertoriées.

L'objectif de ces clés est de circonscrire, en peu de temps, la nature et l'origine botanique d'une pièce. À partir d'une clé générale, on détermine la clé spécifique qui correspond à la nature organique de la pièce à identifier. Par la suite, à l'intérieur des clés spécifiques, on établit un code composé de chiffres se référant aux éléments descriptifs persistants du macroreste; sous ce code, on y trouve des éléments morphologiques additionnels.

Les étapes à franchir pour l'identification d'une pièce sont les suivantes :

1. A l'aide de la clé générale, établir la clé spécifique correspondant à la nature de la pièce.
2. Déterminer le code correspondant aux éléments morphologiques persistants (critères de classification) appraraissant dans la clé spécifique.
3. A l'aide du code obtenu, se reporter à la clé spécifique au code obtenu en (2) et suivre les indications de la clé; déterminer l'origine de la pièce.
4. Comparer les éléments morphologiques de la pièce à ceux de la clé en s'aidant des macrophotographies.
5. Une fois franchies les étapes ci-dessus, il peut arriver que l'identification obtenue ne soit pas satisfaisante ou qu'il y ait impasse. Il faut alors vérifier soigneusement le choix des critères de classification (obtention du code) et si le résultat demeure le même, il s'agit d'une pièce étrangère à nos critères de classification.

L'exemple suivant permettra de se familiariser avec les étapes à franchir pour identifier une pièce. Nous désirons identifier une pièce ayant les caractères morphologiques suivants : pièce allongée, opaque, ayant gardé sa forme originale, mate, cylindrique et avec présence de noeud (Pl. 27-3) :

1. Clé générale : Passer à 1 car la pièce est cylindrique, suballongée, surface luisante ou mate et présence de noeud.
2. Clé spécifique : obtenir un code composé de trois chiffres :

   Le premier : type de tissus = 2 pour ligneux
   Le deuxième : type de noeud = 2 pour ponctuel
   Le troisième : type de surface = 2 pour mate

   Le code est donc **222**
3. Dans la clé specifique 1.0, aller à 222; observer les caractères morphologiques additionnels : cicatrice foliaire tri-verticillée et sillon longitudinal sous la cicatrice foliaire.

   Notre pièce serait donc une tige de *Kalmia angustifolia* ($StKA_an$).

1. Clé générale des macrorestes végétaux.

1. Pièce cylindrique, suballongée, n'ayant pas de symétrie bilatérale et plus ou moins tronquée aux extrémités; surface luisante à mate. Les pièces subcirculaires, à tissus lâches, possèdent un ou plusieurs noeuds. Les tiges et les rameaux doivent posséder des noeuds ou des cicatrices foliaires, sinon passer à 4. Si la structure possède des feuilles, passer à 2. (inclus les tiges, les rameaux, les racines, les rachis et les rhizomes).

   Clé des structures allongées (p.17)
2. Pièce aplatie, souvent translucide, possédant plusieurs nervures ou aucune. Si la pièce possède une symétrie bilatérale, c'est une feuille, sinon, c'est une écorce mince (inclus les feuilles associées ou non aux rameaux, et les écorces minces).

   Clé des feuilles (p. 21)
3. Pièce avec un contour plus ou moins sphérique à cylindrique; surface lustrée à mate. Possède habituellement une symétrie bilatérale dont le plan passe par le grand axe. La longueur ne dépasse pas 15 mm (inclus les graines, les bourgeons terminaux des mousses et les cônes fermés de conifères).

   Clé des graines (p. 24)
4. Pièces ayant une autre forme. (Elles incluent le bois, les écailles de bourgeons, les écorces opaques, l'ephippium, l'épiderme, les fruits, les hydathodes, les mésoblastes, les nodules racinaires, les oogones, les opercules, les sporanges et les statoblastes.)

   Clé complémentaire (p. 28)

1. Clé des structures allongées

La clé a été établie selon le type de tissu, le type de noeud et le type de surface de la pièce.

1.1 Définition des critères de classification

1.1.1 Types de tissu

(1) Herbacé : tissu mou, incluant les plantes herbacées et les mousses, généralement aplati dans la tourbe; les tiges foncées de *Sphagnum* sp., entrent dans cette catégorie. Ex. : tiges fossiles de *Typha* sp.

(2) Ligneux : tissu rigide, généralement recouvert d'écorce et conservant sa forme originale dans la tourbe. Ex. : rameau de *Picea* sp.

1.1.2 Types de noeud

La définition de noeud correspond ici à toute structure externe qui donne naissance à un rameau ou à une racine. Selon le cas, le noeud apparaît sous plusieurs formes :

(1) Annelé–circulaire : le noeud correspond à une sorte de bague plus ou moins large encerclant la structure allongée. Ex. : rhizome de *Menyanthes trifoliata*.
(2) Ponctuel : le noeud correspond dans ce cas à une trace externe : bourgeons aériens et cicatrices foliaires. Ex. : rameau de *Ledum groenlandicum*.
(3) Absent : pas de noeud sur la pièce.

1.1.3 Type de surface

Ce critère se rapporte à la sculpture superficielle de la pièce.

(1) Lustrée : aucune sculpture apparaît et la lumière miroite sur la surface. Ex. : épiderme de tige de Cyperaceae.

(2) Mate : la surface rugueuse empêche la lumière de miroiter. Ex. : tige de *Kalmia* sp.

(3) Verruqueuse–tuberculée : à la loupe et même à l'oeil, des projections plus ou moins hautes apparaissent à la surface. Les projections des noeuds, s'ils sont assez rapprochées, donnent une surface tuberculée. Ex. : rameau de *Picea* sp.

(4) Striée–anastomosée : de petits cordons tissulaires parcourent la surface. Ils peuvent s'anastomoser. Ex. : tige de *Chamaedaphne Calyculata* de plus de deux ans.

(5) Autre.

1.2 Clé spécifique des structures allongées

111

(a) Structure pâle blanc-beige. Longueur assez stable des entre-noeuds (environ 2 cm); points d'insertion des racines, peu nombreux, tout près des noeuds et tous du même côté. Présence de restes de feuilles engainantes sur les noeuds ..... *Scheuchzeria palustris* (Pl. 32-3, 7-11)
(aa) Rhizome différent ..... Cyperaceae

112

(a) Diamètre d'environ 1 cm; longueur des entre-noeuds 1–4 cm; points d'insertion des racines clairsemés sur les entre-noeuds. Noeuds continus, annelés, minces et bien délimités. Surface des entre-noeuds généralement mate ..... *Menyanthes trifoliata* (Pl. 8-9)
(aa) Diamètre < 0,5 cm ..... b
(b) Absence de racine sur les entre-noeuds. Tige pâle ou foncée c
(bb) Présence d'au moins un point d'insertion de racine ..... d
(c) Tige foncée. Les points d'insertion correspondent à la base des feuilles. La tige paraît écailleuse ..... *Polytrichum* sp. (Pl. 25-4)
(cc) Tige pâle. Le noeud forme une bague épaisse et gonflée. Surface nettement striée (fibre de collenchyme) ..... *Calamagrostis canadensis*
(ccc) Surface des entre-noeuds, non striée. Noeud nettement délimité et mince ..... Gramineae (tige) (Pl. 17-8, 19-2)
(d) Rhizome court, jusqu'à 4 cm. Présence de noeuds ponctuels et annelés très rapprochés (environ 5 mm). Si les racines sont présentes, elles sont noires ..... *Eriophorum spissum*, (Pl. 8-7, 23-2)
(dd) Rhizome petit (diamètre 3–5 mm), court ou long, à entre-noeuds courts (<1 cm). Noeuds bien délimités. Absence de filament libéro-ligneux grossier. Si un ou plusieurs caractères ne correspondent pas à la pièce, inscrire «rhizome d'Herbacae», sinon ..... Cyperaceae (Pl. 18-10, 18-11, 21-6)

122

(a) Structure pâle, beige. Racine d'ordre N + 1 groupée et perpendiculaire à la racine d'ordre N (rhizome) ..... *Typha* sp. (Pl. 9-5, 8-1)
(aa) Structure pâle, beige; racines différentes; présence de poils ou projections sur la surface, sinon Herbacae ..... Cyperaceae (Pl. 17-11, 17-12, 29-8)
(b) Tige foncée, plus ou moins rougeâtre, d'apparence spongieuse. Les cicatrices foliaires alternes sont perpendiculaires, ou presque, à l'axe de la tige ..... *Sphagnum* sp. (Pl. 14-8, 24-11)
(bb) Tige foncée, d'apparence différente. Les cicatrices foliaires sont souvent formées des restes basaux des feuilles. Si les feuilles sont présentes, voir la clé des feuilles, sinon ..... Bryales (Pl. 15-11, 24-1, 24-3, 24-6)

131

Absence de noeud ou de cicatrice racinaire ou foliaire; la surface est lisse ..... Herbacae (tige) (Pl. 14-11)

132

(a) Structure foncée plutôt noire ..... b
(aa) Structure pâle contient au moins deux axes centraux ligneux c
(b) Réseau racinaire non dendritique c.-à.-d. les racines d'ordre N + 1 sont fixées perpendiculairement à la racine d'ordre N. Les racines d'ordre N + 2 sont rares ou inexistantes. Les diamètres racinaires > 1 mm ..... *Osmunda* sp.
(bb) Racines d'ordre N < 1 mm ..... Filicinae (Pl. 17-2)
(c) Réseau racinaire dendritique; pas de poil sur les racines ... Herbacae (Pl. 13-7, 9-3)
(cc) Pièces nettement allongées et lisses. Les noeuds, si présents, sont ponctuels, opposés, plus ou moins espacés et habituellement circulaires; la cicatrice vasculaire est unique ..... Filicinae (rachis) (Pl. 29-5, 30-1, 30-3, 30-6)

212

Noeuds, annelés-discontinus, formés de plusieurs points d'insertion de racines; entre-noeud environ 10 cm; rhizome ligneux ..... *Potentilla palustris* (Pl. 5-4)

222

(a) Cicatrices foliaires souvent tri-verticillées; sillon longitudinal sous chacune des cicatrices ..... *Kalmia angustifolia*
(aa) Cicatrice différente ..... b
(b) Structure noire plus ou moins rectiligne, souvent enchevêtrée dans le sédiment tourbeux ..... Filicinae (racine) (Pl. 28-12)
(bb) Présence de cicatrices foliaires sur la pièce c
(c) Rameau à faible diamètre (environ 3 mm), rectiligne; cicatrices foliaires alternes ..... *Vaccinium oxycoccos*/*V. macrocarpon* (Pl. 2-5)
(cc) Rameau différent ..... d
(d) Cicatrice foliaire nettement surélevée par rapport au plan du rameau ..... *Andromeda glaucophylla* (Pl. 1-9)
(dd) Cicatrice différente ..... e
(e) Cicatrice vasculaire, unique, liée au bourgeon par un minuscule trottoir; rameau glabre ..... *Rhododendron canadense*
(ee) Cicatrice différente ..... f
(f) Rameau annuel, pubescent; le plan de la cicatrice foliaire est au même niveau que celui du rameau ..... *Ledum groenlandicum* (Pl. 2-4)
(ff) (1) Cicatrices foliaires seulement ..... Lignosae (tige) (Pl. 13-2)
(2) Cicatrices racinaires seulement (axe souvent sinueux et à section asymétrique) ..... Lignosae (racine) (Pl. 18-12)
(3) Cicatrices racinaires et foliaires ..... Lignosae (tige souterraine) (Pl. 1-3)

223

(a) Rameau, si écorce présente, verruqueux; bourgeon, si présent, orné de chaque côté par une écaille de garde, acuminée ..... *Vaccinium angustifolium V. myrtilloides* (Pl. 2-1)
(aa) Rameau différent ..... b
(b) Rameau nettement tuberculé; chaque tubercule représente le support d'une aiguille ..... *Picea mariana* (Pl. 19-11)
(bb) Rameau avec quelques lenticelles; bourgeon porté sur une projection plus grosse que le bourgeon lui-même ..... *Nemopanthus mucronata*

224

(a) Rameau sulciforme longitudinalement ..... *Larix laricina*
(aa) Rameaux différents ..... b
(b) Rameau annuel finement pubescent; Rameau >2 ans, strié-anastomosé ..... *Chamaedaphne calyculata* (Pl. 1-8)
(bb) Rameau différent c
(c) Rameau à cicatrices foliaires opposées ..... *Kalmia polifolia*
(cc) Rameau annuel avec lenticelles ovales. Cicatrice vasculaire : trois faisceaux; cicatrices foliaires alternes ..... *Myrica gale* (Pl. 2-2)

232

(a) Pièce noire en surface avec un axe central pâle ..... Filicinae (rhizome) (Pl. 29-4)
(aa) Pièce non noire, plus ou moins allongée ..... Lignosae (Pl. 29-6, 29-11)

233

Rameau aplati, couvert de feuilles de deux sortes .. *Thuja occidentalis* (Pl. 4-5, 4-6)

235

Pièce noire (diamètre 5–10 cm) ..... Osmunda sp. (rhizome)

2. Clé des feuilles

La clé est basée sur l'identification du type de contour, du type de marge, de la forme du sommet, de la forme de la base et de la coupe transversale du grand axe de la feuille.

2.1 Description des critères de classification

2.1.1 Type de contour

(1) Lancéolé–elliptique : *Sphagnum* sp.
(2) Oblancéolé : *Myrica gale*
(3) Linéaire : *Larix laricina*
(4) Autre

2.1.2 Type de marge

(1) Entière : *Kalmia angustifolia*
(2) Dentée sur toute la marge du limbe : *Vaccinium angustifolium*
(3) Dentée au sommet seulement : *Myrica gale*
(4) Autre

2.1.3 Type de sommet

(1) Aigu : *Picea* sp.
(2) Obtu : *Kalmia* sp.
(3) Émarginé : *Abies balsamea*
(4) Acuminé : *Aulacomnium* sp.
(5) Cuspidé : *Plagiomnium* sp.

2.1.4 Type de base

(1) Cunéiforme–atténuée : *Myrica gale*
(2) Arrondie : *Kalmia* sp., *Chamaedaphne calyculata*
(3) Tronquée : *Dicranum* sp.
(4) Autre

2.1.5 Forme de la coupe transversale

(1) Elliptique : *Polytrichum* sp.
(2) Spatulée–linéaire : *Osmunda* sp.
(3) Condupliquée-semicirculaire : *Pinus banksiana*
(4) Révolutée : *Andromeda glaucophylla*
(5) Triangulaire : *Pinus strobus*
(6) Rectangulaire : *Picea* sp.

2.2 Clé spécifique des feuilles

11114

(a) Pétiole et dessous de la feuille tomenteux–laineux. Dessus de la feuille colliculé .. .. *Ledum groenlandicum* (Pl. 3-3)
(aa) Sommet aigu–acuminé. Tapis abaxial composé de poils droits et courts .... *Andromeda glaucophylla* (Pl. 2-9)

11124

Pétiole courbé et désaxé par rapport au grand axe de la feuille; longueur < 1 cm ... . *Vaccinium oxycoccos* (Pl. 3-5)

11133

(a) Feuille opaque (conifère) en forme d'écaille ..... e
(aa) Feuille translucide (Bryophyte) ..... b
(b) Costa simple, jusqu'aux deux-tiers de la longueur de la feuille; cellule grossièrement hexagonale ..... *Amblystegium* sp. (Pl. 22-11)
(bb) Costa différente c
(c) Costa double se terminant avant le premier quart de la feuille; cellules alaires subcirculaires, bien différenciées. Feuilles fortement cucullées au sommet. Tige foncée, rouge; branches pennées, si présentes .... *Pleurozium schreberi* (Pl. 15-7, 12-11)
(cc) Costa absente ..... d
(d) Complexe rameau–feuille brun foncé. Feuilles luisantes à cellules allongées et flexueuses. Cellules alaires peu différenciées ..... *Scorpidium* sp. (Pl. 26-1)
(dd) Feuille cucullée, mate et blanchâtre, se détachant facilement de la tige; limbe composé d'un réseau de cellules complexes ..... *Sphagnum* sp. (Pl. 15-1)
(e) Feuilles de deux sortes sur le rameau; présence d'une poche résinifère sur le dos de la feuille; rameau aplati à section elliptique .... *Thuja occidentalis* (Pl. 4-5, 4-6)
(ee) Feuilles toutes semblables, possédant une glande résinifère dorsale vers la base; rameau à section circulaire ..... *Juniperus horizontalis* (Pl. 4-2)

11212

(a) Longueur de la feuille < 6 cm ..... *Kalmia angustifolia* (Pl. 14-3)

11222

Feuille < 1,8 cm ..... *Vaccinium macrocarpon* (Pl. 3-7)

11433

(a) Feuille plane, plissée ou non, non carénée, ayant un costa simple dépassant la moitié supérieure de la feuille; rameau, si présent, en crochet au sommet; feuilles plus ou moins falciformes-secondes ..... *Drepanocladus* sp. (Pl, 21-12, 22-7)

(aa) Feuille plus ou moins révolutée. Costa simple, bien visible se terminant peu avant le sommet. Cellules foliaires subcirculaires ..... *Aulacomnium* sp. (Pl. 31-8, 32-5)

12112

(a) Les nervures de la feuille n'atteignent pas la marge (camptodrome); pétiole pubescent; ressemble à *Vaccinium myrtilloides* ..... *Vaccinium angustifolium* (Pl. 3-1)

(aa) Nervures obscures, pétiole glabre, présence de petits points plus ou moins brillants (poils peltés) sur toute la surface de la feuille ..... *Chamaedaphne calyculata* (Pl. 2-7, 4-11)

12222

Nervures parallèles et pennées, se terminant à la marge des feuilles; marge crénelée ..... *Osmunda regalis*

13133

Costa se terminant peu avant le sommet de la feuille; paraphylles et propagules présentes aux axes des feuilles ..... *Climacium* sp. (Pl. 11-9, 11-12)

13232

Costa complète; marge doublement denticulée ..... *Mnium* sp.

13431

Feuille souvent attachée à la tige. Lorsque libre, base de la feuille s'élargit et correspond à la gaine appliquée à la tige. A l'état fossile, la partie denticulée au sommet peut être obscure ..... *Polytrichum* sp. (Pl. 25-3, 12-7)

13432

Costa double et obscure à la base de la feuille. Quelques paraphylles présentes à la base des branches. Feuilles raméales plissées, falciformes-secondes; feuilles des tiges plus grandes que celles des rameaux. Rameaux pennés ..... *Ptilium crista-castrensis* (Pl. 12-4)

13433

(a) Feuille longuement acuminée, de la base au sommet. ..... *Dicranum* sp. (Pl. 12-2, 12-3)

(aa) Feuille différente ..... b

(b) Feuille cucullée et fortement dentée au sommet. Paraphylles nombreuses; costa double. Rameaux 2-3 fois pinnatifides dans un plan ..... *Hylocomium splendens* (Pl. 12-5, 12-6)

(bb) Feuille falciforme-seconde, plane à faiblement plissée. Costa absent *Hypnum* sp. (Pl. 12-8)

13532

Costa complète; cellules foliaires polygonales; marge simplement denticulée ..... *Plagiomnium* sp. (Pl. 12-1)

23212

Présence de petits poils glanduleux (blanc à l'état fossile) sur les deux faces de la feuille ..... *Myrica gale* (Pl. 5-3, 5-1, 3-2, 30-11)

31114

(a) Feuille à contour spatulée-linéaire; largeur, environ 2 mm; surface luisante à l'état fossile ..... *Taxus canadensis* (Pl. 5-7)

(aa) Feuille d'un autre contour ..... b

(b) Sommet aigu-acuminé. Tapis abaxial composé de poils droits ..... *Andromeda glaucophylla* (Pl. 2-9)

(bb) Sommet aigu-obtu. Tapis abaxial composé de poils recourbés (à l'état fossile, possibilité de confusion avec l'espèce précédente) ..... *Kalmia polifolia* (Pl. 15-5)

31136

(a) Canaux résinifères intermittants. Quelques gonflements des canaux apparaissent à la surface ..... *Picea glauca* (Pl. 5-10)
(aa) Canaux résinifères continus. Deux lignes continues apparaissent quelquefois à la surface ..... *Picea mariana* (Pl. 15-2, 5-6, 5-12)

31245

Feuille longuement atténuée de la base vers le sommet. Base de la feuille souvent recourbée. Pétiole inclus dans le prolongement de la feuille. Les canaux résinifères affleurent latéralement (25X) ..... *Larix laricina* (Pl. 17-3)

31341

Feuille avec base aplatie en coussin ..... *Abies balsamea*

31433

Feuille opaque possédant, en dessous, une rangée blanchâtre de stomates .... *Juniperus communis* (Pl. 6-1)

32135

(a) Canaux résinifères visibles sur la face plane de la feuille ..... *Pinus resinosa*
(aa) Canaux résinifères non visibles ..... *Pinus banksiana* (Pl. 5-8)

32145

Feuilles généralement denticulées sur les trois angles au sommet; la base est souvent décomposée et polymorphe dans la tourbe ..... Cyperaceae

33212

Feuille luisante à l'état fossile. Pétiole généralement droit et désaxé par rapport à l'axe de la feuille ..... *Tsuga canadensis*

41133

(a) Feuille épineuse sans glande résinifère ..... *Lycopodium* sp. (Pl. 31-10)
(aa) Feuille possédant une poche résinifère sur la face dorsale ..... *Thuja occidentalis*

3. Clé des graines

La clé est basée sur l'identification du contour, la forme de la coupe transversale perpendiculaire au grand axe de la pièce et le type de relief de la surface. Elle sert à l'identification des graines et des structures qui peuvent y ressembler. Ne pas tenir compte des appendices ou des projections pour la détermination des caractères qui suivent.

3.1 Description des critères de classification

3.1.1 Caractères du contour

(1) Circulaire : *Menyanthes trifoliata*
(2) Anguleux : *Chamaedaphne calyculata*
(3) Elliptique : *Andromeda glaucophylla*
(4) Lancéolé : *Picea* sp.
(5) Allongé–linéaire : *Ledum groenlandicum*

3.1.2 Formes de la coupe transversale perpendiculaire au grand axe de la pièce

(1) Circulaire : *Cenococcum* sp.
(2) Triangulaire : *Carex oligosperma*
(3) Allongé–elliptique : *Abies balsamea*

3.1.3 Types de surface

La caractéristique des surfaces de la graine est importante. Elle doit être appréciée sur les surfaces aplaties (si possible) loin du hile, si présent, et au grossissement de 10x (loupe de poche). Le glossaire illustré contient des exemples de types de reliefs.

Cinq choix vous sont proposés :

(1) Lustrée : On doit noter une absence de structure susceptible de faire dévier la lumière d'éclairage. Un point lumineux doit être aperçu sur la surface de la graine. A plus fort grossissement, il peut y avoir un réseau; ne pas tenir compte de ce détail. Ex.: *Menyanthes trifoliata*.
(2) Mate : La surface du tégument réfléchit peu ou pas la lumière. Le contour du point lumineux défini en (1), est peu visible ou absent. Exemple-type: *Scirpus americanus*
(3) Réticulée, colliculée, scalariforme : Un relief apparent empêche la surface d'être régulière ou non. Ex. : *Chamaedaphne calculata*
(4) Côtelée : Ex. : *Pinus banksiana*
(5) Autres

3.2 Clé spécifique des graines

112

(a) Graine plissée près du hile lequel couvre près du quart de la surface. Le tégument peut être ridé ..... *Taxus canadensis* (Pl. 7-2)
(aa) Pièce noire, subsphérique, n'ayant aucune trace à la surface. Le diamètre peut varier de 0,3–5 mm. Appartient à un champignon inférieur ..... *Cenococcum geophilum* (Pl. 31-12)

131

(a) Graine avec hile sur le bord, à tégument épais. Souvent cassée en moitiés à l'état fossile ..... *Menyanthes trifoliata* (Pl. 9-11)
(aa) Graine plutôt noire, à faces légèrement concaves, munie généralement de quelques soies barbelées à l'une des extrémités, à l'état fossile ..... *Polygonum lapatifolium* (Pl. 11-8)

132

(a) Graine appendiculée à chaque extrémité ..... b
(aa) Graine autrement c
(b) Graine ayant un rétrécissement vers la base, formant un appendice; aspect turgescent vers le sommet ..... *Carex stipata* (Pl. 10-6, 13-6)
(bb) Graine autrement, sommet obtu et base plus ou moins stipitée ..... *Carex stricta*
(c) Graine, généralement brun-beige, ayant un côté plus ou moins plat où se trouve le hile ..... *Potentilla palustris* (Pl. 6-9)
(cc) Graine avec une trappe sur le côté ..... *Potamogeton* sp. (Pl. 31-5)

212

Structure plus ou moins cylindrique composée de plusieurs rangées d'écailles ..... *Larix laricina* (mésoblaste) (Pl. 16-11)

222

(a) Graine petite (environ 1 mm), à plus fort grossissement le tégument est réticulé ..... *Vaccinium myrtilloides* (Pl. 6-4)
(aa) Graine (environ 3 mm) à base aplatie et style courbé ..... *Carex oligosperma* (Pl. 10-10)

223

Graine ayant un réseau scalariforme sur au moins une face. Ressemble souvent à une «pointe de tarte» ..... *Chamaedaphne calyculata* (Pl. 6-2)

232

(a) Graine ayant des poches résinifères allongées dépassant la moitié de la longueur de la graine ..... *Abies balsamea*
(aa) Graine ratatinée sur sa longueur possédant un repli important au centre; style persistant ..... *Carex crinita* (Pl. 11-4)

312

(a) Pièce formée de moins de dix écailles; sommet de l'écaille retroussé chez au moins les deux premières (opposées) ..... *Thuja occidentalis* (cône)
(aa) Pièce formée de plus de douze écailles ..... b
(b) Pièce allongée et cylindrique, supérieure à 2,5 cm; trace du sommet de l'aile à moins de 1,5 mm du sommet de l'écaille ..... *Picea glauca* (cône) (Pl. 7-3)
(bb) Pièce plus ou moins globuleuse c
(c) Écaille épaisse au sommet, non denticulée et subelliptique; dessus de l'écaille plus ou moins lisse ..... d
(cc) Écaille mince, subcirculaire à sommet denticulé. Dessus de l'écaille rugueux ..... *Picea mariana*
(d) Traces des ailes des graines, sur la face concave de l'écaille, parallèles; bractée sous-tendant l'écaille, émarginée et flabelliforme ..... *Tsuga canadensis*
(dd) Traces divergentes; bractée nettement mucronée; cône, bien conservé, bosselé à la base ..... *Larix laricina* (écaille de cône) (Pl. 16-4)

322

(a) Graine tronquée à la base; style long et droit ..... *Carex limosa* (Pl. 11-3)
(aa) Graine autrement ..... b
(b) Graine, environ 5 mm, surface dorsale côtelée ..... *Nemopanthus mucronata* (Pl. 6-10)
(bb) Graine autrement, style persistant c
(c) Angle plus pâle que les côtés; environ 1,5 mm. ..... *Carex paupercula* (Pl. 10-5)
(cc) Angle de même teinte que les côtés; environ 3 mm; périgyne pubescent ..... *Carex lasiocarpa* (Pl. 11-6)

331

Graine petite (environ 2 mm) avec hile sur le bord, à l'extrémité ..... *Andromeda glaucophylla* (Pl. 6-6)

332

(a) Pièce foncée ou pâle, composée d'un ensemble de feuilles; le séchage partiel facilite la vérification ..... (voir clé des feuilles)
(aa) Pièce simple (graines) ..... b (*Carex* spp.)
(b) Graine à contour anguleux, sommet obtu et base plus ou moins cunéiforme; les côtés convergent nettement vers le sommet c
(bb) Graine autrement ..... d
(c) Graine petite dont les côtés convergent progressivement vers le sommet; ligne qui rejoint le sommet à la base, rectiligne d'un côté de la graine ..... *Carex cephalantha* (Pl. 10-8)
(cc) Graine dont les côtés convergent abruptement vers le sommet. Ligne non rectiligne ..... *Carex exilis* (Pl. 10-9)
(d) Graine avec côtés subparallèles, à contour subspatulé; style déhiscent, sommet tronqué, angle de la base < 90° ..... *Carex trisperma* (Pl. 10-12)
(dd) Graine non spatulée ..... e
(e) Graine à symétrie bilatérale imparfaite, style persistant, angle de la base < 90° ..... *Carex aquatilis* (Pl. 10-7)
(ee) Graine différente ..... f
(f) Sommet obtu, angle de la base environ 90° ..... *Carex canescens* (Pl. 10-11)
(ff) Sommet tronqué, base plus ou moins stipitée ..... *Carex chordorrhiza*

412

(a) Graine généralement tachetée (longueur 3,8–7,5 mm) ayant la forme d'un disque allongé ..... f
(aa) Graine autrement ..... b

(b) Pièce pâle, élastique lorsque pincée, composée de plusieurs feuilles intimement imbriquées et ressemblant à une graine ..... *Sphagnum* sp. (bourgeon apical) (Pl. 22-6)
(bb) Pièce autrement c
(c) Graine tronquée et pâle à l'une des extrémités et cunéiforme-apiculé à l'autre; longueur environ 3 mm ..... *Cladium mariscoides* (Pl. 26-6)
(cc) Graine autrement ..... d
(d) Graine appendiculée à l'une des extrémités; peut être partiellement recouverte d'une membrane ..... *Larix laricina* (Pl. 16-10)
(dd) Graine autrement ..... e
(e) Graine pâle avec des poches longitudinales et résinifères .... *Juniperus communis*
(f) Longueur de la graine 3,8–4,9 mm ..... *Pinus resinosa* (Pl. 7-4)
(ff) Longueur 6,0–7,5 mm ..... *Pinus strobus* (Pl. 6-11)

422

(a) Graine à contour triangulaire; longueur varie de 1 à 2 mm, les autres, de 2 à 3 mm ..... b
(aa) Graine à allure plutôt allongée c
(b) Graine petite (1–2 mm) ..... f
(bb) Graine plus grande, noirâtre, planoconvexe ..... g
(c) Graine à sommet obtu, sans appendice; base longuement atténuée et plus ou moins stipitée ..... *Eriophorum spissum* (Pl. 10-3, 15-6)
(cc) Graine à sommet aigu, avec appendice ..... d
(d) Graine avec angles obtus ..... *Eriophorum virginicum* (Pl. 10-4)
(dd) Graine avec angles aigus ..... e
(e) Longueur < 2,1 mm ..... *Eriophorum gracile*
(ee) Longueur > 2,35 mm ..... *Eriophorum angustifolium*
(f) Angles de la graine plus pâles que les faces; sommet du périgyne droit et nettement bidenté ..... *Carex rostrata*
(ff) Angles de même teinte que les faces; sommet du périgyne recourbé; sommet de la graine tronqué et mucroné ..... *Carex flava* (Pl. 11-1)
(g) Graine noirâtre; angle de la base se rapprochant de 90° ..... *Scirpus heterochaetus*
(gg) Graine dont l'angle de la base se rapproche de 45° ..... *Scirpus acutus* / *S. validus* (Pl. 24-4)

431

Graine lustrée ayant une projection plus ou moins globuleuse au sommet ..... *Eleocharis palustris* (Pl. 19-8)

432

(a) Graine foncée ..... b
(aa) Graine pâle c
(b) Graine ayant quelques traces de poches résinifères; poches petites dont la longueur ne dépasse pas la moitié de la graine ..... *Tsuga canadensis* (Pl. 6-12)
(bb) Graine autrement; peut être facilement confondu avec *Picea mariana* ..... *Picea glauca* / *P. mariana*
(c) Graine atténuée aux deux extrémités; démarcation nette entre le style et le corps de la graine ..... *Rhynchospora alba* (Pl. 9-12)
(cc) Graine tronquée à une extrémité A plus fort grossissement (30X), on peut remarquer à la base les traces des deux ailes charnues du fruit ..... *Myrica gale* (fruit sans aile) (Pl. 6-7)

434

Graine, noire, ayant quelques sillons longitudinaux sur une des faces ..... *Pinus banksiana* (Pl. 7-5)

512

(a) Graine nettement allongée, cylindrique ..... b
(aa) Graine petite (< 2 mm), brunâtre c
(b) Graine réticulée à une des extrémités et striée à l'autre ..... *Calla palustris*
(bb) Graine à section transversale triangulaire à l'une des extrémités ..... *Carex pauciflora* (Pl. 11-2)
(c) Graine ayant un cordon bien visible traversant la longueur ..... *Vaccinium oxycoccos* (Pl. 6-3)
(cc) Graine autrement, ayant une petite tache noire à chaque extrémité ..... *Vaccinium uliginosum* (Pl. 6-5)

522

Graine pâle, environ 5 mm; surface dorsale côtelée (voir aussi 322) ..... *Nemopanthus mucronata* (Pl. 6-10)

531

Graine atténuée aux deux extrémités ..... *Carex* section *Ovales* (*Carex* sp.-deux côtés) (Pl. 18-3)

532

(a) Graine ailée, ayant quelques traces de poches résinifères allongées ..... *Thuja occidentalis* (Pl. 7-6)

(aa) Graine ayant souvent quelques soies barbelées à la base, dépassant le sommet ou presque ..... *Dulichium arundinaceum*

4. Clé complémentaire

Cette clé inclut les pièces suivantes : fruit, écaille de bourgeon, écorce opaque, fragment de bois, mésoblaste, oogone, hydathode, sporange, opercule, ephippium, statoblaste, sclérote et mycorhyze.

La clé est basée sur le type de contour, la forme de la coupe transversale perpendiculaire au grand axe et le type de structure de la pièce.

4.1 Description des critères de classification

4.1.1 Type de contour

(1) Circulaire : fruit de *Chamaedaphne calyculata*
(2) Hémicyclique : gaine d'*Equisetum* sp.
(3) Elliptique : cône de *Larix laricina*
(4) Lancéolé : nodule de *Alnus rugosa*
(5) Spatulé–linéaire : écorce de conifère

4.1.2 Forme de la coupe transversale perpendiculaire au grand axe de la pièce

(1) Circulaire : mésoblaste de *Larix laricina*
(2) Semicirculaire : opercule de *Sphagnum* spp.
(3) Elliptique : fruit de *Myrica gale*
(4) Lancéolée :
(5) Spatulée–lancéolée : rachis de Filicinae

4.1.3 Types de structure

(1) Simple : fragment de bois
(2) Composée de plusieurs éléments : mésoblaste de *Larix laricina*

4.2 Clé spécifique des «VARIA»

112

Structure composée d'un pédicelle verruqueux, d'écailles (sépales), d'une partie globuleuse enveloppée à moitié par les écailles et d'un appendice au sommet. Les deux premières écailles sont opposées. Présence de microplaquettes surtout sur les écailles et le pédicelle ..... *Chamaedaphne calyculata* (fruit) (Pl. 28-7)

121

Pièce en forme de coupole. Elle recouvre et ferme la capsule des Sphagnales .... *Sphagnum* sp. (opercule) (Pl. 30-7)

132

Pièce triradiée, composée de deux ailes latérales et de la graine centrale. Présence possible de glandes blanchâtres sur les pièces fossiles si bien conservées .... *Myrica gale* (fruit) (Pl. 6-7)

152

Pièce petite, discoïde (environ 1 mm) ayant de multiples rayons glochidiés sur le pourtour ..... *Cristatella mucedo* (statoblaste) (Pl. 31-7)

251

(a) Structure petite (environ 0,5 mm), mince, hémilancéolé .... *Daphnia* sp. (ephippium) (Pl. 31-3)
(aa) Structure engainante et dentée-digitée ..... b
(b) Gaine (ou fragment) pâle à la base avec dents noirâtres. Cavité centrale couvrant la moitié et plus de la tige ou du rhizome, si présent. Cavité latérale invisible ou presque à l'oeil ..... *Equisetum fluviatile*
(bb) Gaine différente mais digitée ..... *Equisetum* sp. (Pl. 17-4)

311

Pièce petite (environ 0,5 mm), ellipsoïde; surface couverte de crêtes hélicoïdales (plus de huit) ..... *Chara* sp. (oogone) (Pl. 31-4)

312

(a) Pièce (environ 1 mm) composée de plus de dix écailles; si bien conservée, bosselée à la base (voir aussi 312 clé des graines) ..... *Larix laricina* (cône) (Pl. 16-4)
(aa) Pièce cylindrique, composée de plusieurs rangées d'écailles intimement imbriquées (voir aussi 212 clé des graines) ..... *Larix laricina* (mésoblaste) (Pl. 16-11)

331

(a) Structure mince et allongée (environ 1 cm) rappelant exactement «le doigt et l'ongle» ..... *Scheuchzeria palustris* (hydathode) (Pl. 9-9)

(aa) Structure mate, finement lignée, à angles généralement arrondis (usure mécanique) composée de microfibres tubulées ..... fragment de bois (Pl. 13-3)

NOTA : L'absence de «pore» dans les cernes annuels est un critère diagnostique pour le bois de conifère. Leur présence, visible à la loupe ou à l'oeil nu, indique un bois de feuillu.

332

Pièce subglobuleuse, petite (environ 0,2 mm) composée d'un axe foncé et d'une vésicule déhiscente ..... Polypodiaceae (sporange) (Pl. 17-6)

412

Structure foncée, pyriforme (environ 5 mm) mucronée au sommet; plusieurs de ces structures se rassemblent pour former un assemblage dendritique .... *Alnus rugosa* (nodule)

521 (voir 331 (aa))

551

(a) Structure lamellaire ..... b
(aa) Structure allongée, plus ou moins cylindrique; les cicatrices foliaires, si présentes, sont opposées; cicatrice vasculaire unique et irrégulière .... Filicinae (rachis)
(b) Structure opaque avec un réseau subrégulier de cellules .... Conifère (écorce) (Pl. 13-5)
(bb) Structure différente c
(c) Structure translucide, contour allongé à circulaire ..... Herbaceae (épiderme)
(cc) Structure opaque, noirâtre, même contour ..... Filicinae (épiderme) (Pl. 29-10)

MACROPHOTOGRAPHIES

Matériaux de référence

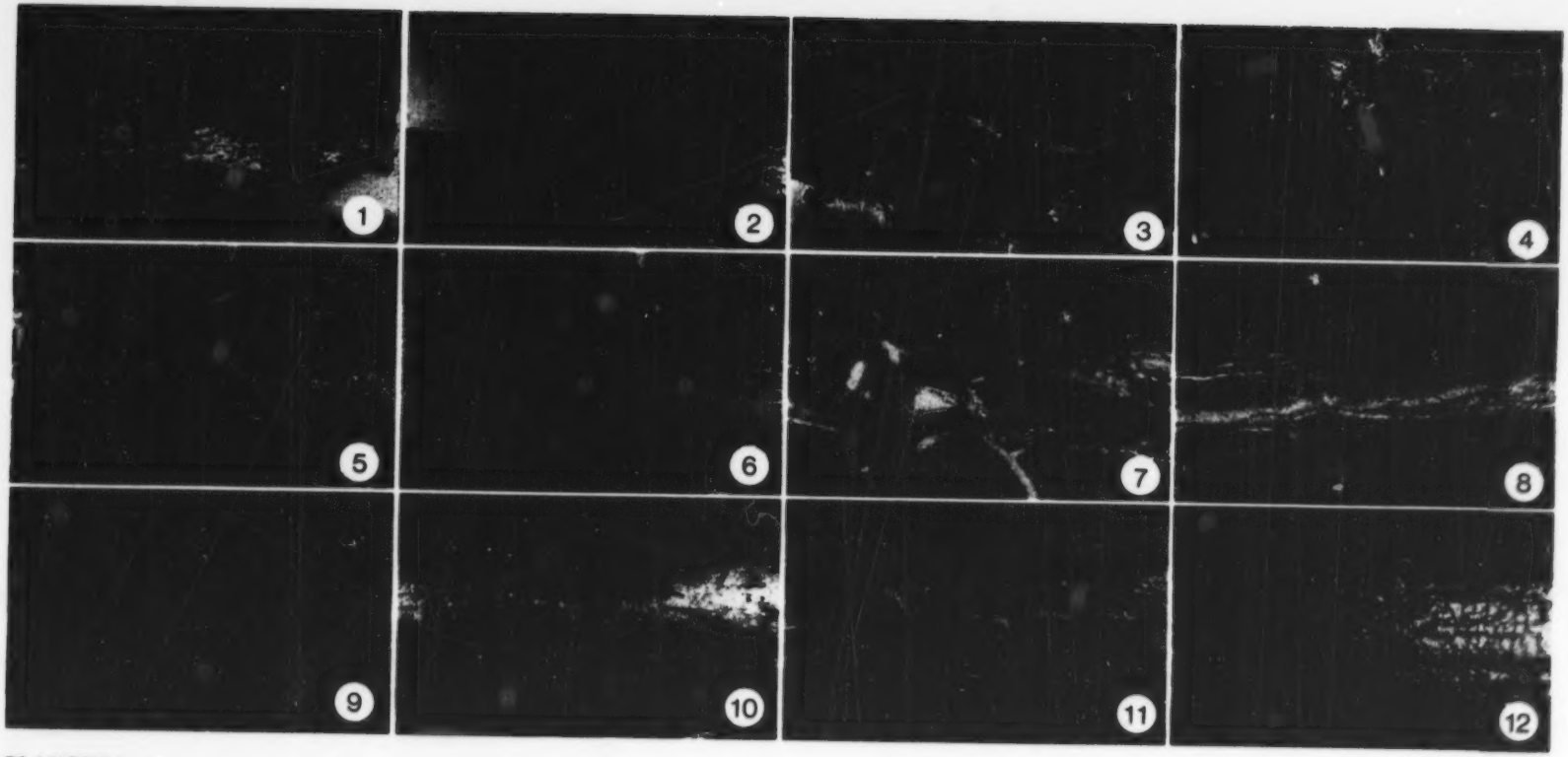


PLANCHE 1

LIGNOSAE

Tiges souterraines

1-1 *Chamaedaphne calyculata* ×8
1-2 *Andromeda glaucophylla* ×8
1-3 *Kalmia angustifolium* ×8
1-4 *Vaccinium angustifolium* ×5
1-5 *Myrica gale* ×5
1-6 *Ledum groenlandicum* ×8
1-7 *Vaccinium oxycoccos* ×1,5

Tiges aériennes

1-8 *Chamaedaphne calyculata* ×9
1-9 *Andromeda glaucophylla* ×12
1-10 *Vaccinium angustifolium* ×9
1-11 *V. angustifolium* ×6
1-12 *V. angustifolium* ×6

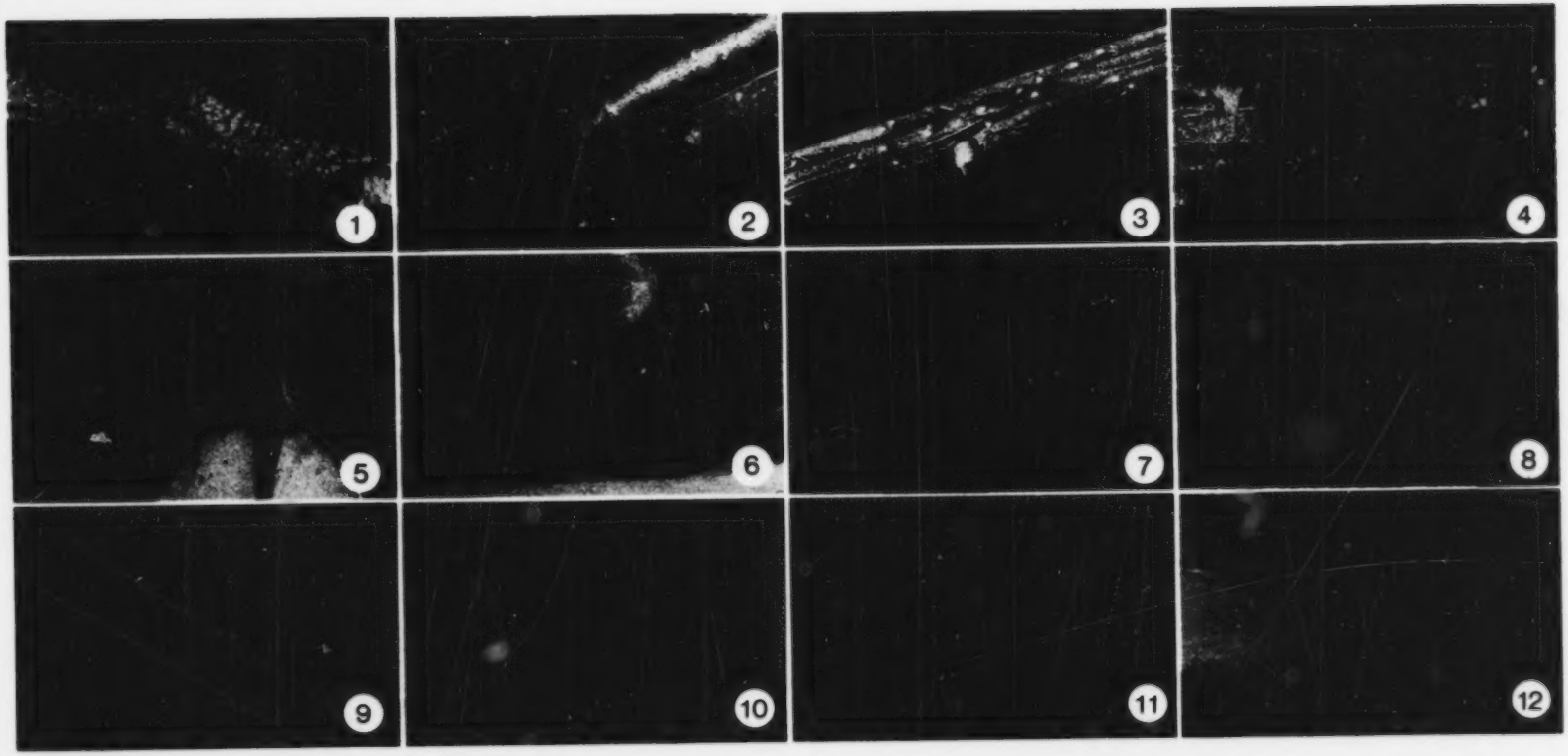


PLANCHE 2

LIGNOSAE

Tiges aériennes

2-1 *V. angustifolium* ×9
2-2 *Myrica gale* ×15
2-3 *M. gale* ×3
2-4 *Ledum groenlandicum* ×10
2-5 *Vaccinium macrocarpon* ×1,5
2-6 *Nemopanthus mucronata* ×2,5

Feuilles

2-7 *Chamaedaphne calyculata* (face superieure) ×1,5
2-8 *C. calyculata* (face inférieure) ornee de poils peltés ×75
2-9 *Andromeda glaucophylla* (face inférieure) ×1,5
2-10 *A. glaucophylla* (face supérieure) ×1,5
2-11 *Kalmia angustifolia* (face supérieure) ×1,5
2-12 *K. angustifolia* (limbe et pétiole) ×2,5

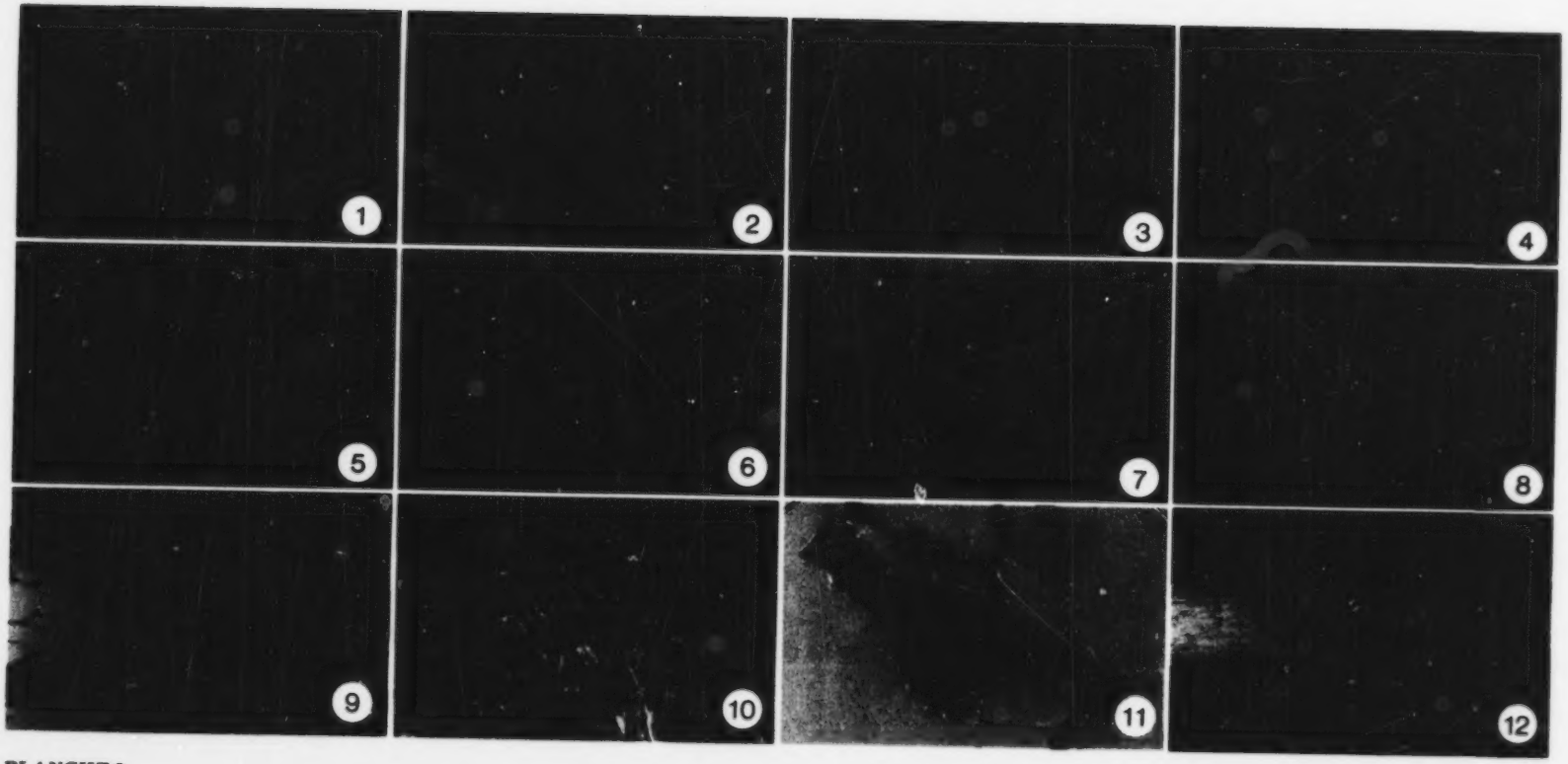


PLANCHE 3

LIGNOSAE

Feuilles

3-1 *Vaccinium angustifolium* ×1,5
3-2 *Myrica gale* ×1,0
3-3 *Ledum groenlandicum* ×1,2
3-4 *L. groenlandicum* ×1,2
3-5 *Vaccinium oxycoccos* (face supérieure) ×1,5
3-6 *V. oxycoccos* (face supérieure) ×1,5
3-7 *V. macrocarpon* (face supérieure) ×1,5
3-8 *V. macrocarpon* (face inférieure) ×1,5

Racines

3-9 *Chamaedaphne calyculata* ×8
3-10 *Myrica gale* (avec mycorhizes) ×10
3-11 *Alnus rugosa* (avec mycorhizes) ×0,5

Rameaux

3-12 *Ledum groenlandicum* (croissance annuelle) ×12

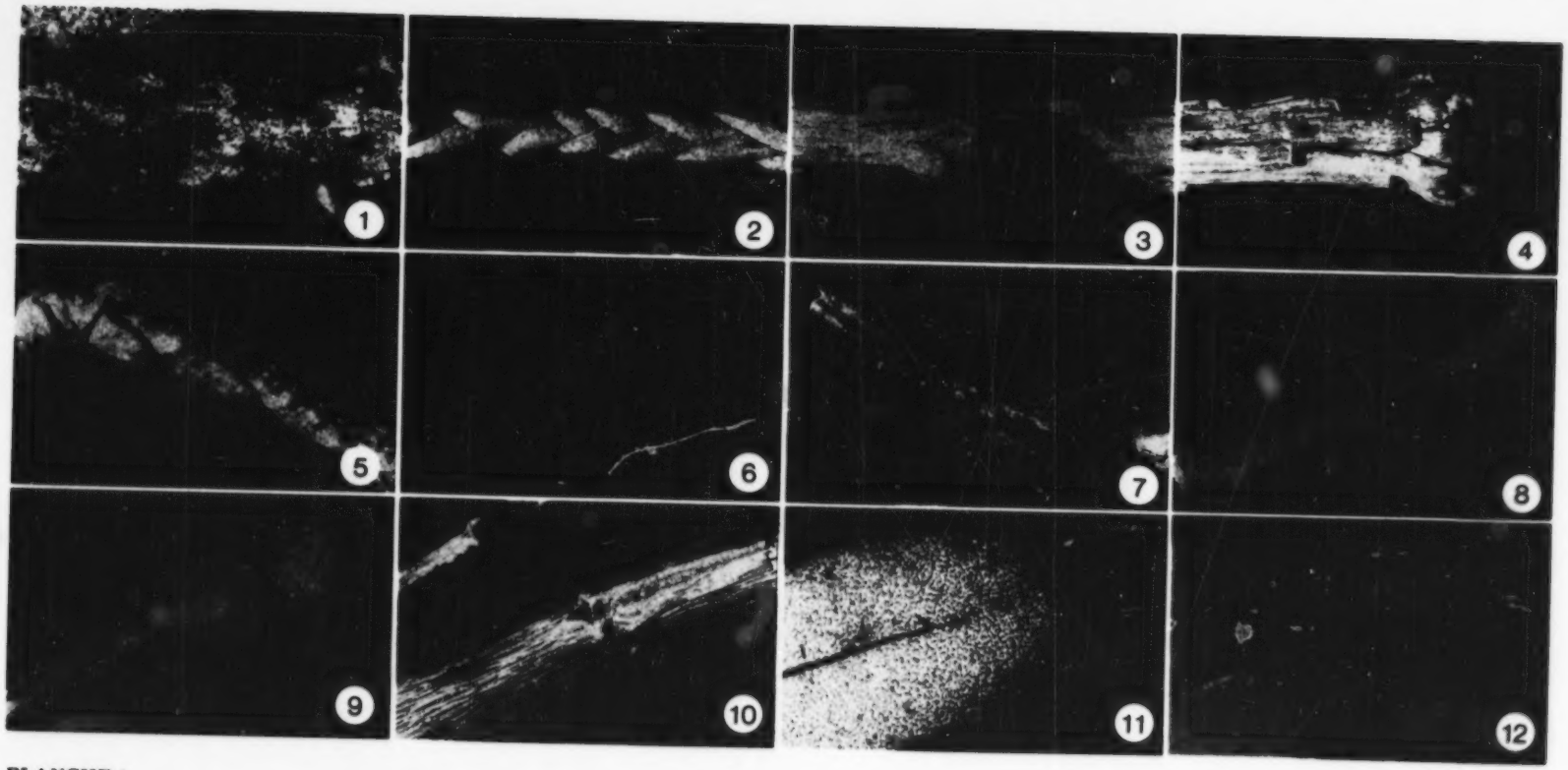


PLANCHE 4

LIGNOSAE

Rameaux

4-1 *Abies balsamea* ×5
4-2 *Juniperus horizontalis* ×5
4-3 *Larix laricina* ×5
4-4 *L. laricina* ×5
4-5 *Thuja occidentalis* ×5
4-6 *T. occidentalis* ×3
4-7 *Nemopanthus mucronata* ×2,5
4-8 *Rhododendron canadensis* ×2,5
4-9 *R. canadensis* ×2,5
4-10 *Kalmia polifolia* ×3

Marges et apex foliaires

4-11 *Chamaedaphne calyculata* ×2,5
4-12 *Kalmia angustifolia* ×2,5

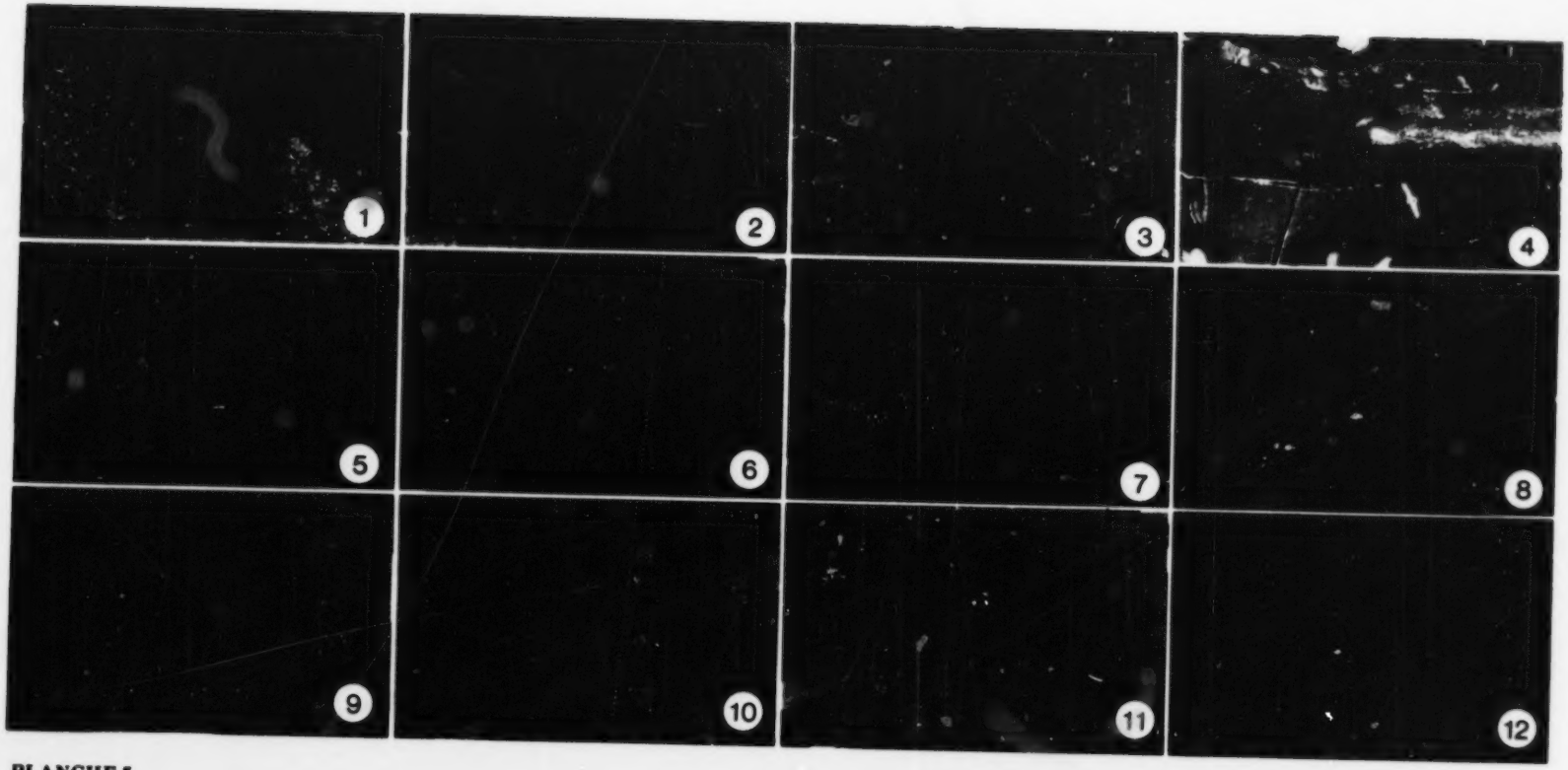


PLANCHE 5

LIGNOSAE

Marges et apex foliaires

5-1 *Myrica gale* ×5

Pétioles

5-2 *Chamaedaphne calyculata* ×50
5-3 *Myrica gale* ×5

Rhizomes

5-4 *Potentilla palustris* ×5
5-5 *P. palustris* ×5

Aiguilles

5-6 *Picea mariana* ×10
5-7 *Taxus canadensis* ×2,5
5-8 *Pinus banksiana* ×2
5-9 *Picea glauca* ×3
5-10 *P. glauca* 3×
5-11 *Pinus strobus* ×4,5
5-12 *Picea mariana* ×3

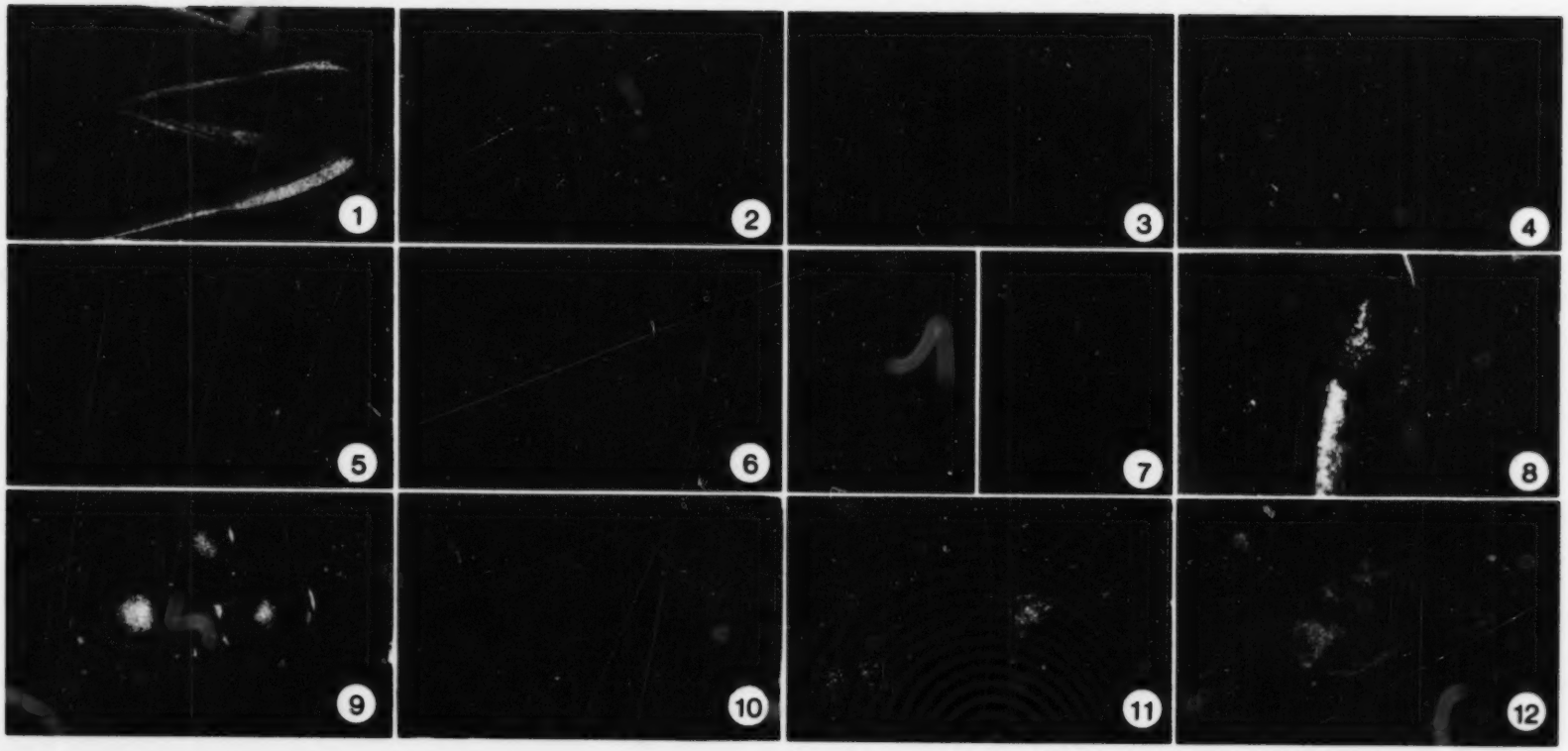


PLANCHE 6

LIGNOSAE

Aiguilles

6-1 *Juniperus communis* ×2,5

Graines

6-2 *Chamaedaphne calyculata* ×8

6-3 *Vaccinium oxycoccos* ×6
6-4 *V. myrtilloides* ×8
6-5 *V. uliginosum* ×9
6-6 *Andromeda glaucophylla* ×9
6-7 *Myrica gale a + b* ×6
6-8 *Picea mariana* ×6

6-9 *Potentilla palustris* ×16
6-10 *Nemopanthus mucronata* ×8
6-11 *Pinus strobus* ×9
6-12 *Tsuga canadensis* ×6

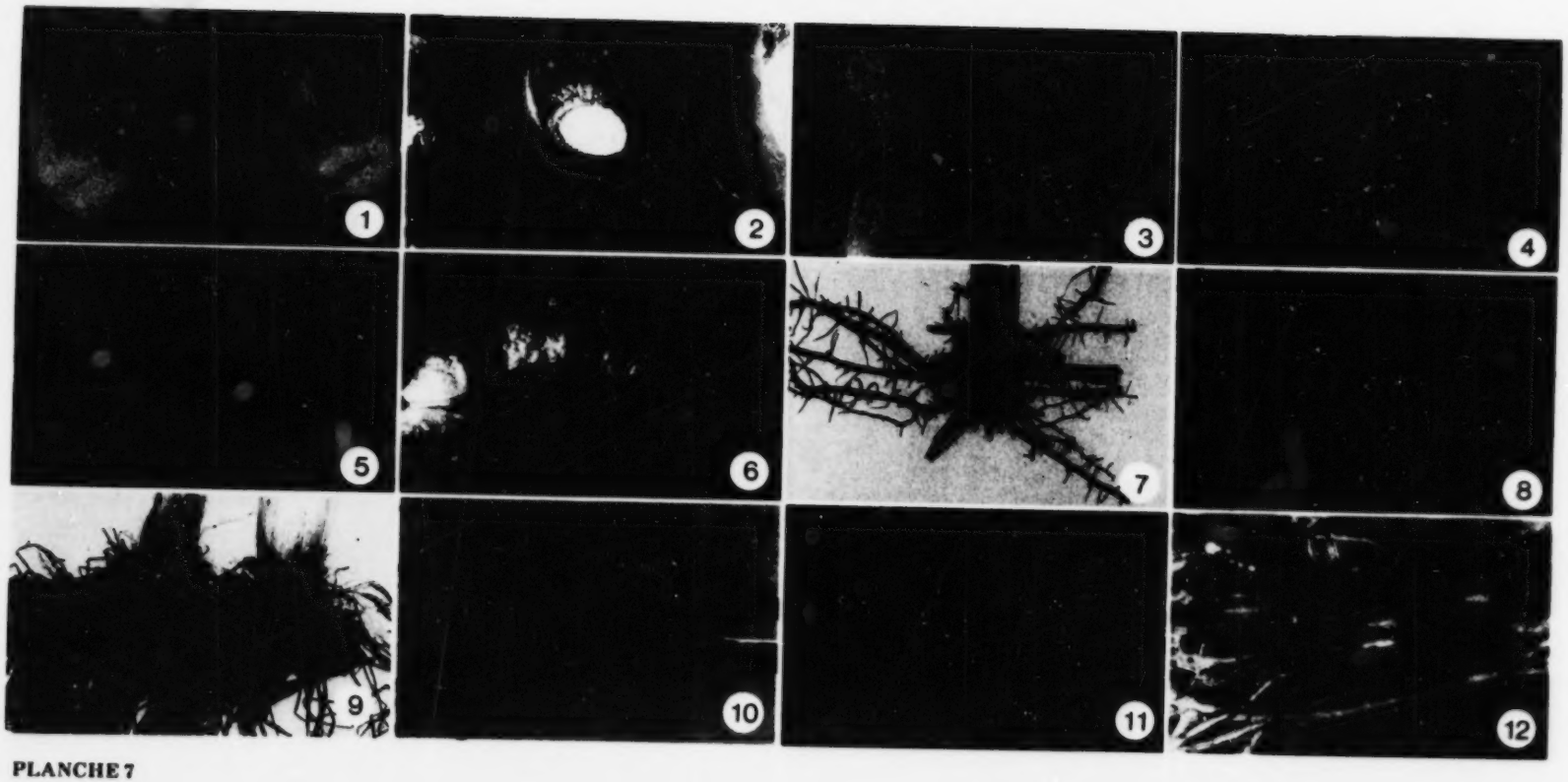


PLANCHE 7

LIGNOSAE

Graines

7-1 *Juniperus horizontalis* ×6
7-2 *Taxus canadensis* ×2,5
7-3 *Picea glauca* ×6 + ×12
7-4 *Pinus resinosa* ×12
7-5 *P. banksiana* ×4 + ×3
7-6 *Thuja occidentalis* ×1,5

HERBACAE

Collets

7-7 *Cladium mariscoides* ×0,8
7-8 *Eleocharis elleptica* ×0,5
7-9 *Scirpus validus* ×0,5
7-10 *Juncus effusus* ×0,5
7-11 *Scheuchzeria palustris* ×0,5
7-12 *Eriophorum gracile* ×0,5

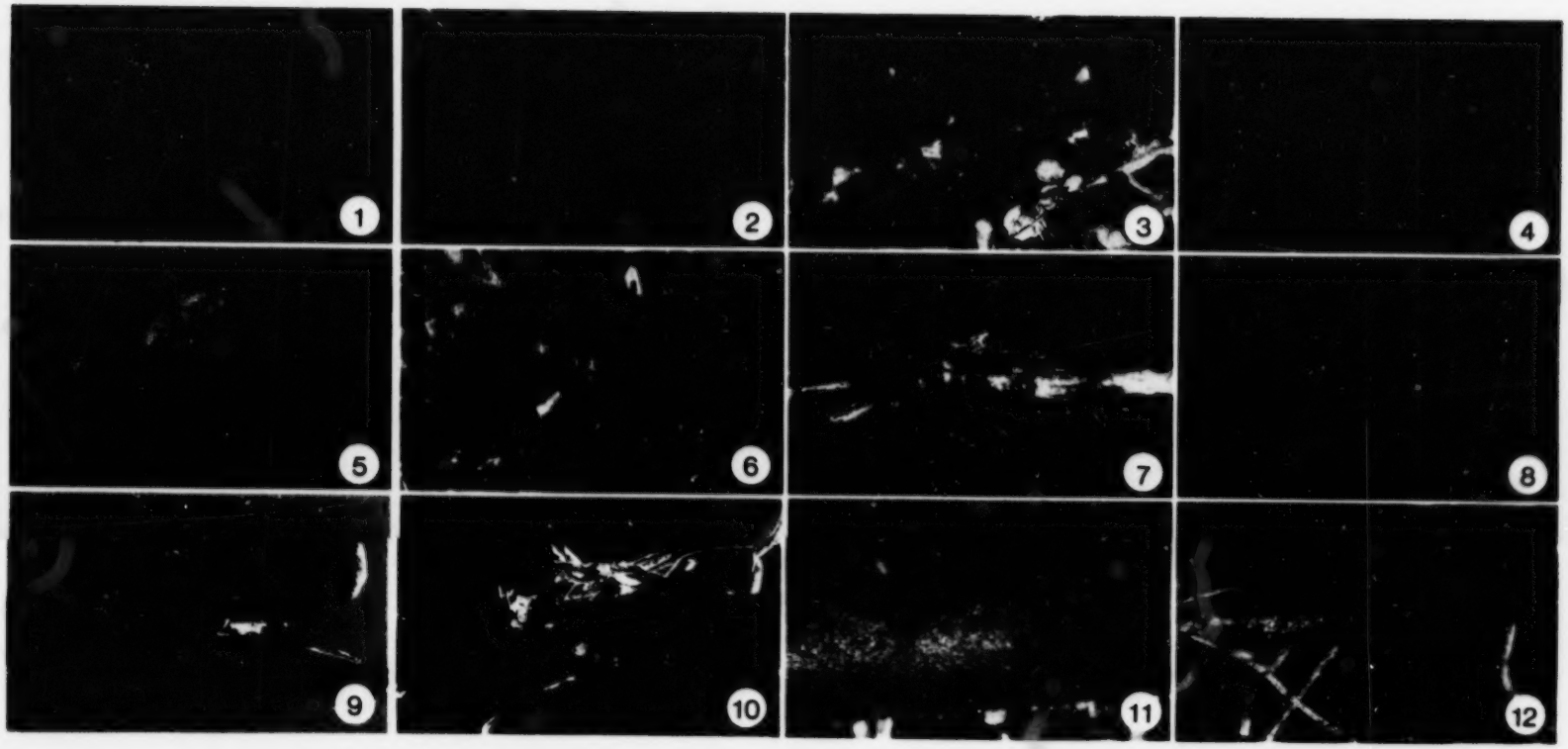


PLANCHE 8

HERBACAE

Collets

8-1 *Typha* sp. ×0,5
8-2 *Calla palustris* ×0,5
8-3 *Carex* sp. ×2,0
8-4 *C. lasiocarpa* ×0,5
8-5 *C. stricta* ×0,7
8-6 *Eriophorum virginicum* ×1,0
8-7 *E. spissum* ×1,0

Rhizomes

8-8 *Cladium mariscoides* ×0,5
8-9 *Menyanthes trifoliata* ×0,5
8-10 *Eriophorum spissum* ×0,8

Surface des racines

8-11 *Cladium mariscoides* ×12
8-12 *Eleocharis elliptica* ×9

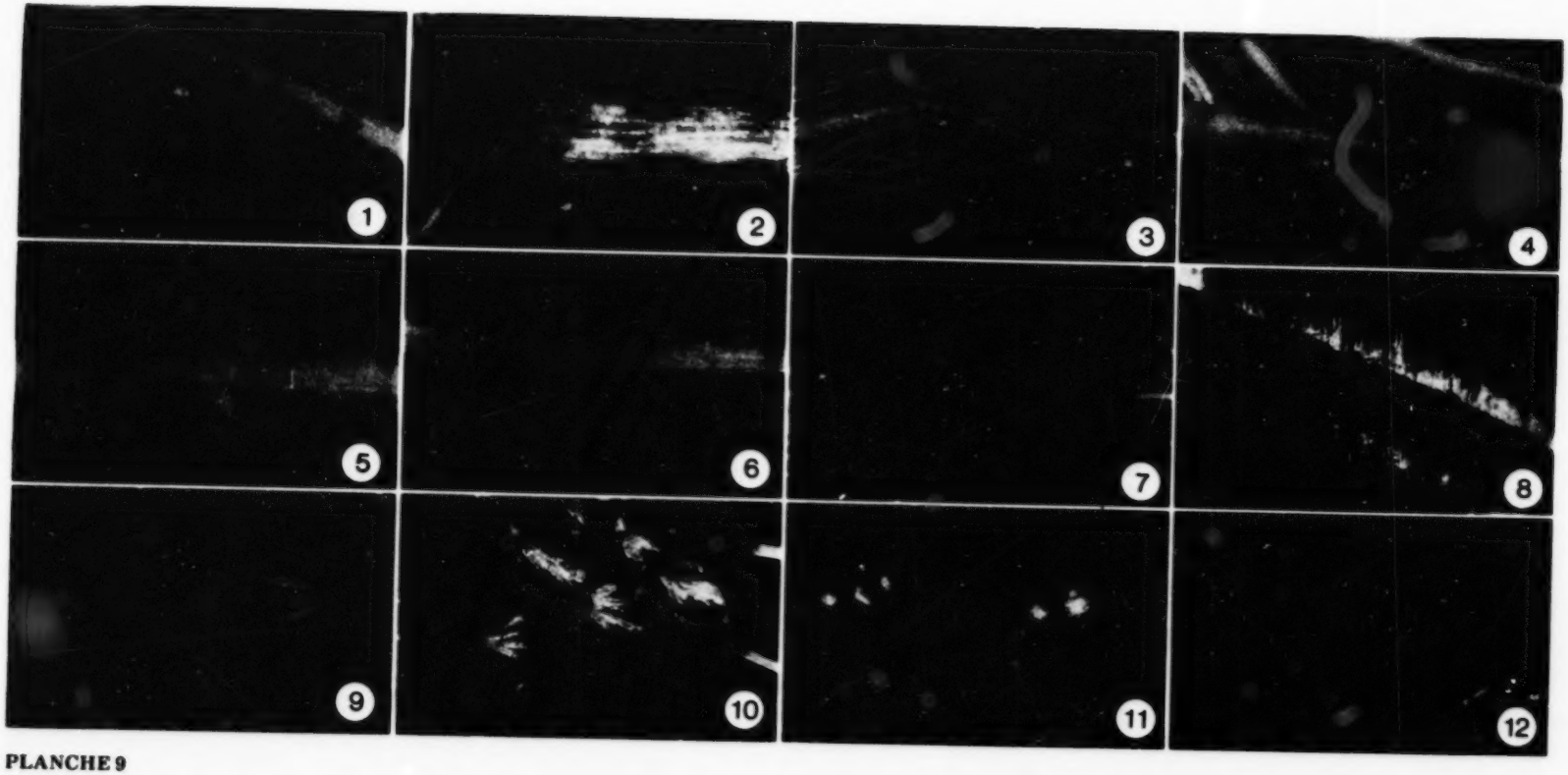


PLANCHE 9

HERBACAE

Surface des racines

9-1 *Scirpus validus* ×8
9-2 *Juncus effusus* ×12
9-3 *Scheuchzeria palustris* ×5
9-4 *Eriophorum gracile* ×24
9-5 *Typha* sp. ×9
9-6 *Calla palustris* ×9
9-7 *Carex lasiocarpa* ×6
9-8 *C. limosa* ×12
9-9 *Scheuchzeria palustris* (feuille avec hydathode à son extremite) ×6
9-10 *Carex oligosperma* (infructescence) ×6

Graines

9-11 *Menyanthes trifoliata* ×9
9-12 *Rynchospora alba* ×12

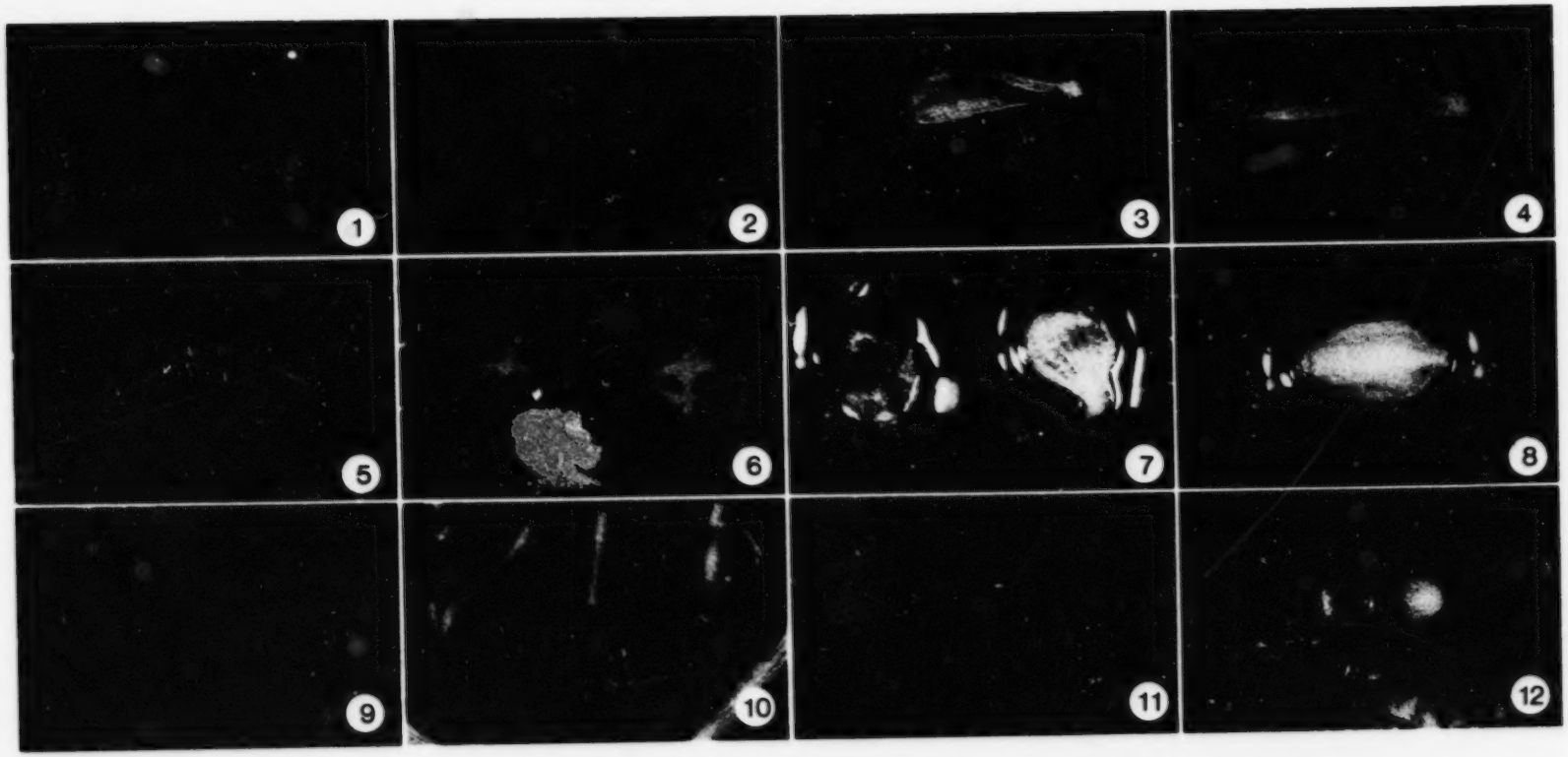


PLANCHE 10

HERBACAE

Graines

10-1 *Calamagrostis canadensis* ×15
10-2 *Juncus effusus* ×24
10-3 *Eriophorum spissum* ×12
10-4 *E. virginicum* ×15
10-5 *Carex paupercula* ×9
10-6 *C. stipata* ×12
10-7 *C. aquatilis* ×18
10-8 *C. cephalantha* ×18
10-9 *C. exilis* ×12
10-10 *C. oligosperma* ×9
10-11 *C. canescens* ×12
10-12 *C. trisperma* ×12

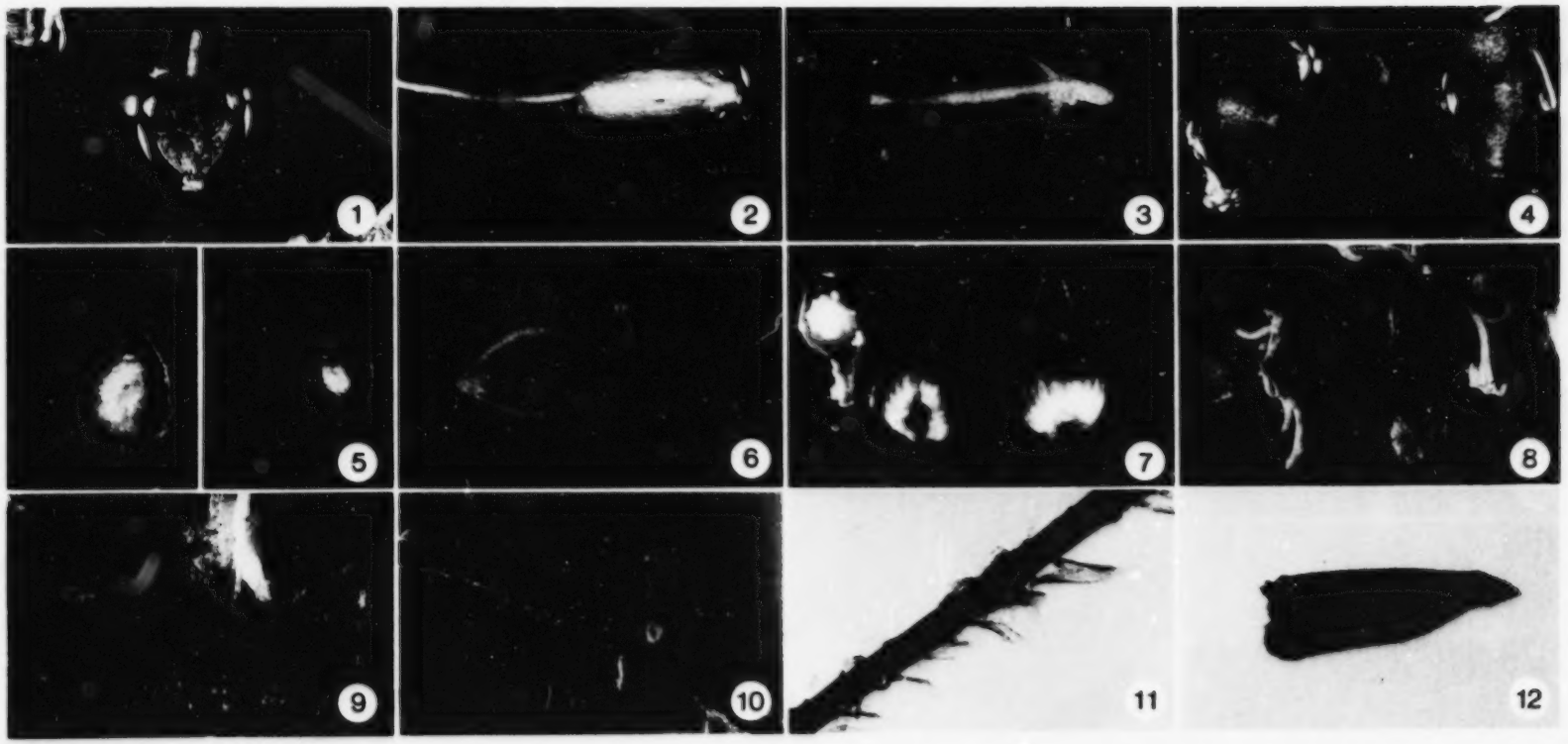


PLANCHE 11

HERBACAE

Graines (fin)

11-1 *Carex flava* ×16
11-2 *C. pauciflora* ×15
11-3 *C. limosa* ×16
11-4 *C. crinita* ×16
11-5 *C. gynocrates* ×18
11-6 *C. lasiocarpa* ×5
11-7 *C. interior* ×5
11-8 *Polygonum lapathifolium* ×3

MUSCINAE

Tiges et rameaux

11-9 *Climacium americanum* ×12
11-10 *Dicranum undulatum* ×6
11-11 *Pleurozium schreberi* ×7

Feuilles

11-12 *Climacium americanum* ×10

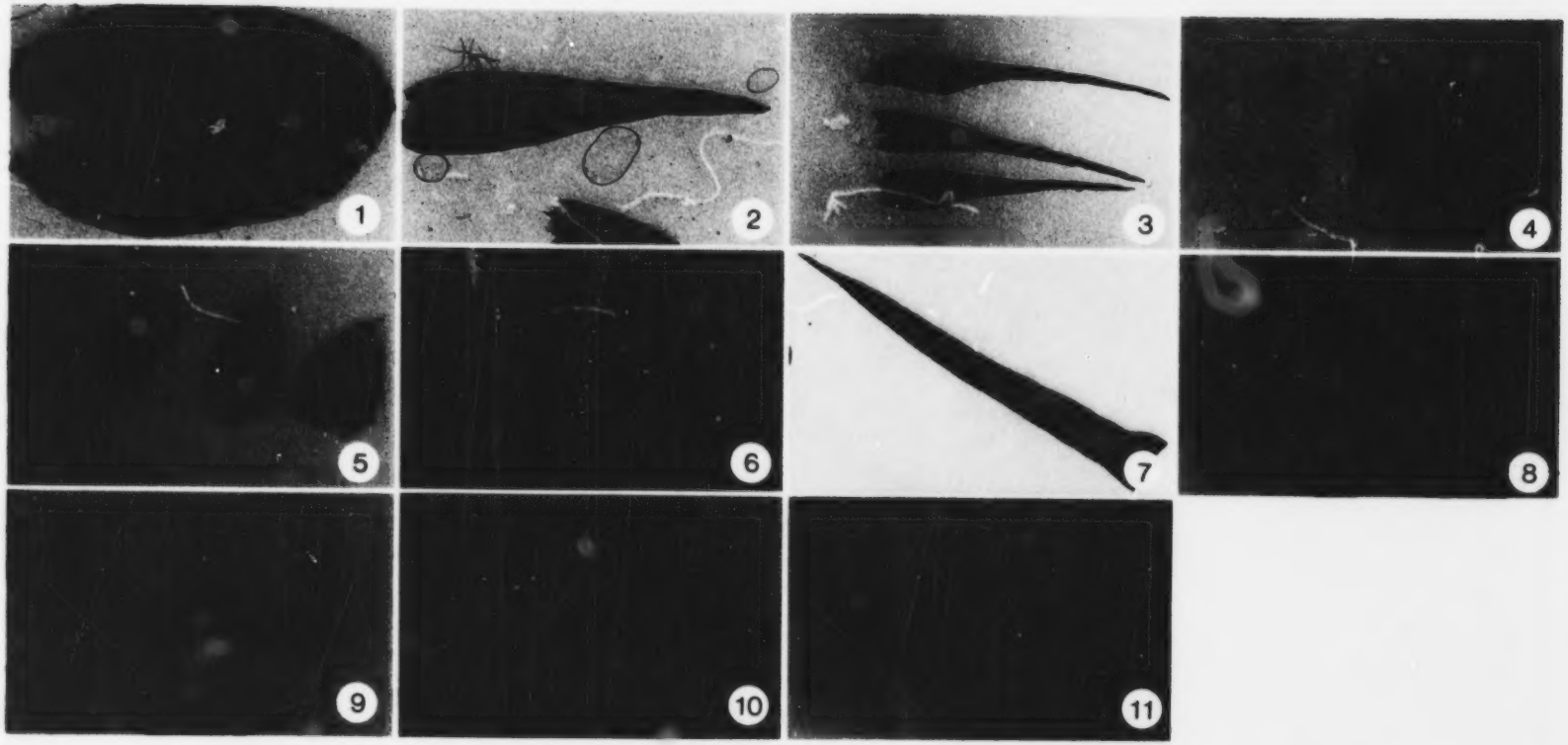


PLANCHE 12

MUSCINAE

Feuilles

12-1 *Mnium affine* (*Plagiomnium* sp.) ×8
12-2 *Dicranum polysetum* ×6
12-3 *D. undulatum* ×4, ×7
12-4 *Ptilium crista-castensis* ×12
12-5 *Hylocomium splendens* (feuille de tige) ×12
12-6 *H. splendens* (feuille raméale) ×12
12-7 *Polytrichum* sp. ×9
12-8 *Hypnum linbergii* ×12
12-9 *Sphagnum* sp. ×12
12-10 *Tomenthypnum nitens* ×6
12-11 *Pleurozium schreberi* ×7

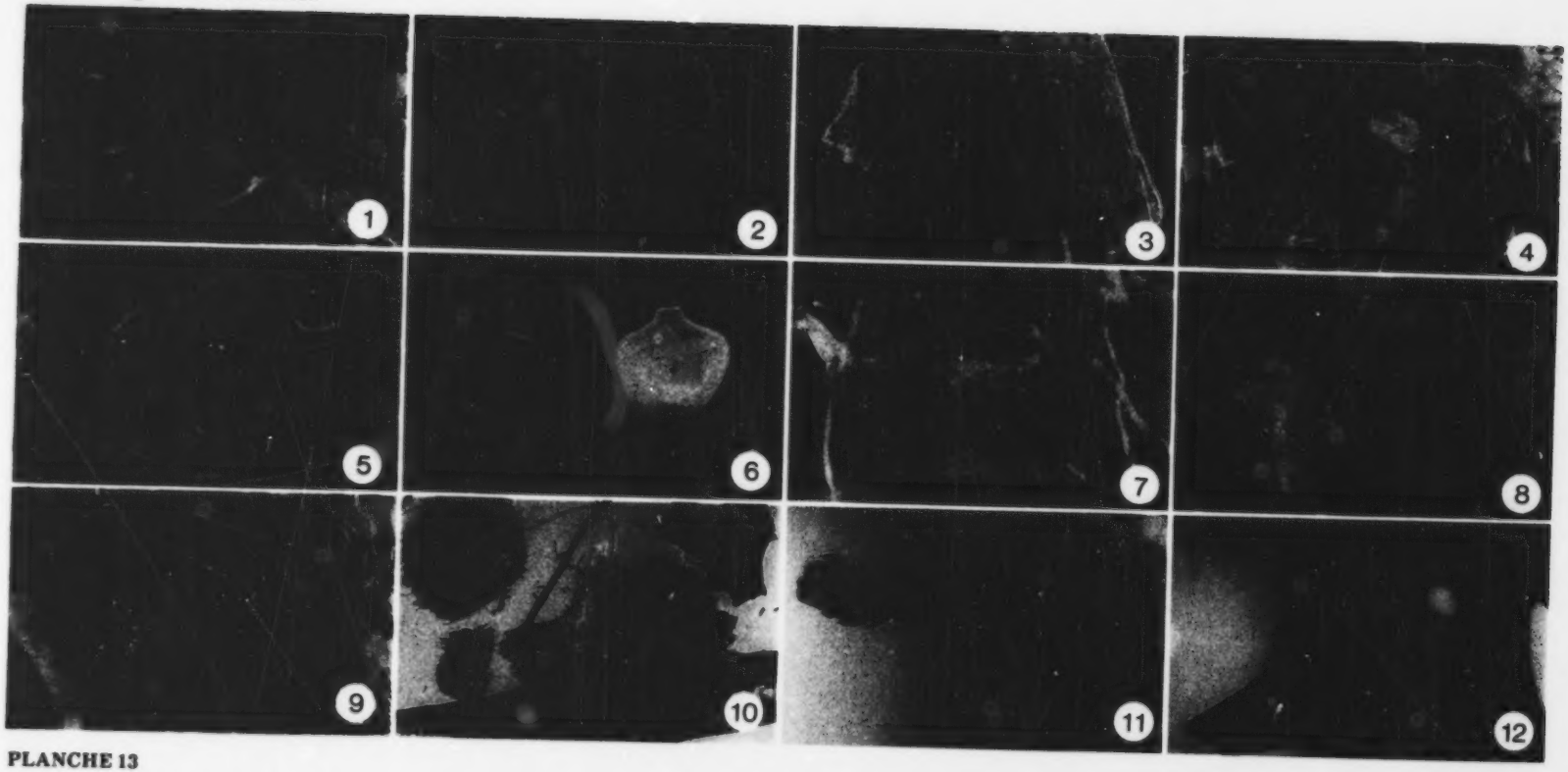


PLANCHE 13

LIGNOSAE-HERBACAE

13-1 Fraction >2000 µm. Fragments de bois; tiges aériennes et souterraines. ×5

13-2 Fragments de tiges ou de rameaux arbustifs. Écorce lisse (gauche); jonction de rameaux (droite). ×6

13-3 Fragments de bois de conifère. Coupe transversale de faisceaux conducteurs (gauche); tissus parenchymateux formant les rayons (droite). ×6

13-4 Fraction 1000–2000 µm. Fragments de bois, racines et restes tissulaires d'Herbacae. ×5

13-5 Fragment d'écorce de conifère. Cellules tannifères. ×15

13-6 Graine de *Carex crinita* (gauche), surface foncée et repli caractéristique; *Carex stipata* (droite) rétrécissement prononcé à la base. ×15

13-7 Racines d'Herbacae. Noeud de racines secondaires et radicelles. ×10

13-8 Radicelles d'Herbacae (gauche) et fragment de bois (droite) retenus ensemble par des hyphes fungiques. ×15

13-9 Fraction 450–1000 µm. Racines et radicelles d'Herbacae, fragments de Lignosae et boulettes fécales. ×20

LIGNOSAE – HERBACAE – MUSCINAE

13-10 Fraction >2000 µm. Fragments de tige, d'écorce, de racines et de feuilles d'Ericaceae; racines fines d'Herbacae; agrégats formés d'éléments macrofossiles et de matériaux fins. ×5

13-11 Fragment de tige d'Ericaceae (*Vaccinium* sp.). Assise foliaire et bourgeon avec deux écailles de garde. ×8

13-12 Fragment de tige souterraine et racine d'Ericaceae (v. *Vaccinium* sp.) Au point d'origine de la racine, des petites écailles caractéristiques. ×6

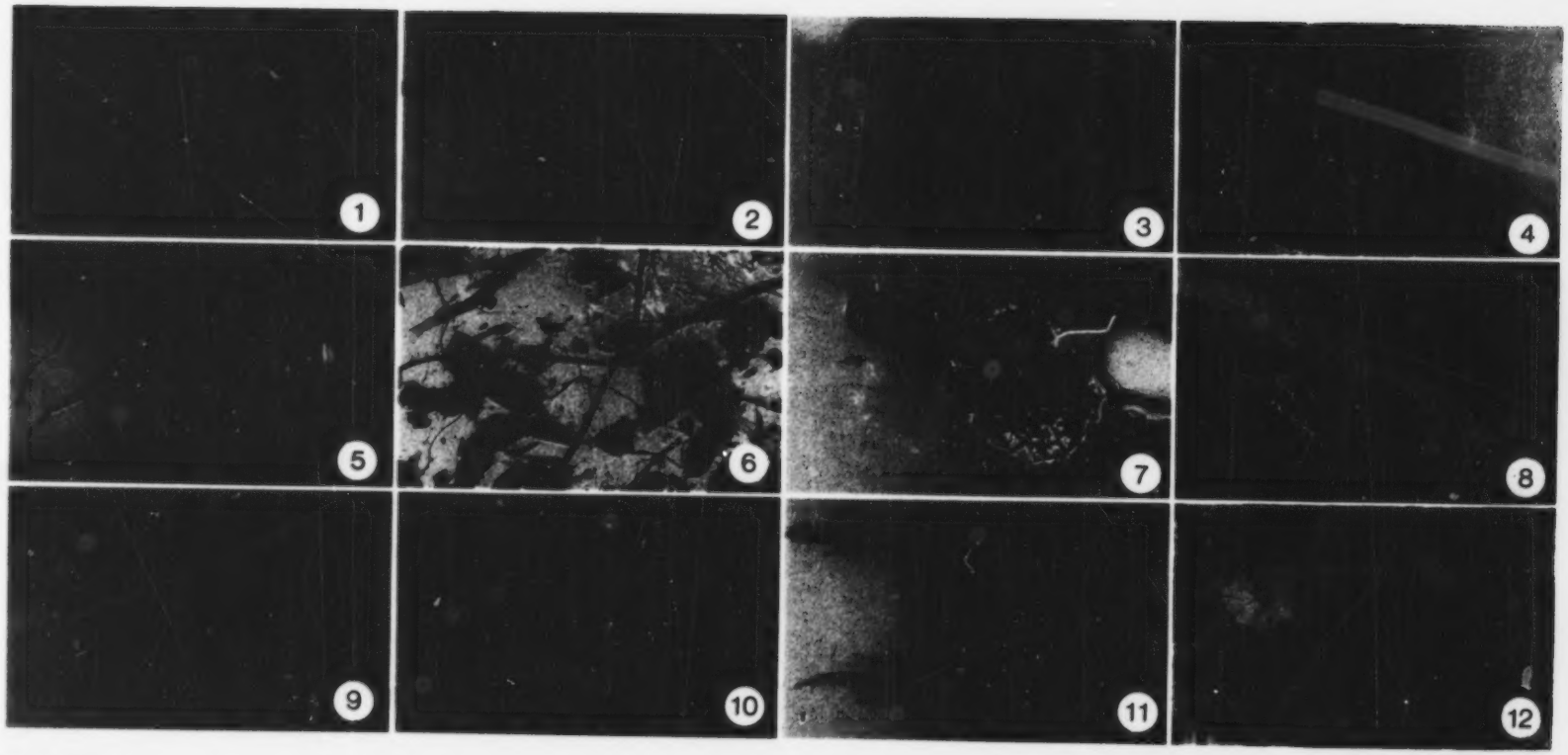


PLANCHE 14

LIGNOSAE - HERBACAE - MUSCINAE

14-1 Fragment de feuille de *Chamaedaphne calyculata*. Marge légèrement denticulée et réseau de nervures secondaires. ×10

14-2 Fragment d'écorce d'Ericaceae (v. *Chamaedaphne* sp.). Surface réticulée légèrement incrustée. ×8

14-3 Fragment de feuille (limbe et apex) de *Kalmia* sp. Marge lisse, sommet légèrement émarginé; nervure centrale se terminant à l'apex. ×10

14-4 Agrégat de matériaux fins; radicelles d'Herbacae, racines de Lignosae et feuilles de *Sphagnum* sp. ×4

14-5 Racines de Lignosae (Ericaceae?). ×6

14-6 Fraction 1000–2000 µm. Fragments de tige de *Sphagnum* sp., écorces de Lignosae; racines d'Herbacae et fragments ligneux carbonisés. ×6

14-7 Pétiole et fragment du limbe d'une feuille de *Chamaedaphne calyculata*. ×12

14-8 Fragment de tige nue de *Sphagnum* sp. Cicatrices foliaires à intervalles réguliers sur la tige. ×10

14-9 Feuille entière de Lignosae. ×15

14-10 Élytre d'insecte. ×15

14-11 Fragments de tige d'Herbacae. ×9

14-12 Fraction 450–1000 µm. Feuilles et tiges de *Sphagnum* sp.; racines et tiges d'Ericaceae; feuilles de Lignosae et pièces carbonisées. ×12

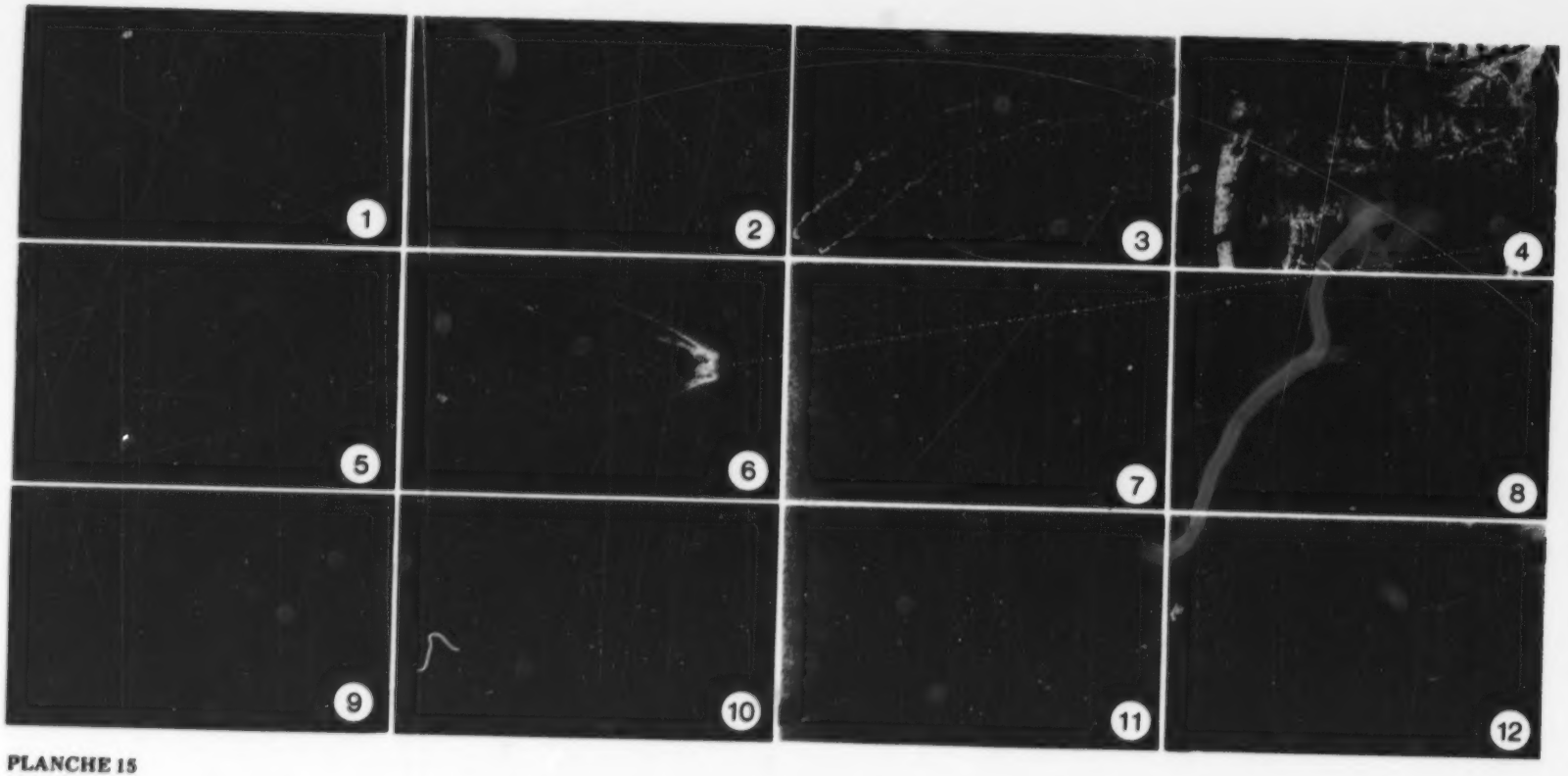


PLANCHE 15

LIGNOSAE - HERBACAE - MUSCINAE

15-1 Feuille de *Sphagnum* sp. Arrangement caractéristique des cellules. ×9
15-2 Aiguille de *Picea mariana*. Trois rangées de stomates et de sections quadrangulaires. Dégénérescence des tissus (extrémité gauche). ×10
15-3 Fragment de tige de *Sphagnum* sp. recouvert d'hydrocytes. ×8

LIGNOSAE - MUSCINAE - HERBACAE

15-4 Fraction >2000 µm. Fragments de tiges et de racines de Lignosae; fragments d'Herbaceae; fragments de tiges, rameaux et feuilles de Muscinae. ×5
15-5 Feuille entière d'Ericaceae (*Andromeda glaucophylla/Kalmia polifolia*). Feuille linéaire, obtuse et révolutée; surface inférieure canescente. ×6
15-6 Graine d'*Eriophorum spissum* (recouverte de son périgyne). ×18
15-7 Feuille de *Pleurozium schreberi*. Apex recourbé, feuille cucullée; costa court et double. ×15
15-8 *Idem* ×15
15-9 Rameaux de *Sphagnum* sp. portant des feuilles. ×15
15-10 Tige nue de *Sphagnum* sp. Cicatrice foliaire à intervalles ± réguliers. ×8
15-11 Tige de Muscinae (Bryale). Cicatrice foliaire et point d'insertion des rameaux. ×8
15-12 Tige et rameau de *Sphagnum* sp. Cicatrice foliaire et point d'insertion des rameaux. ×12

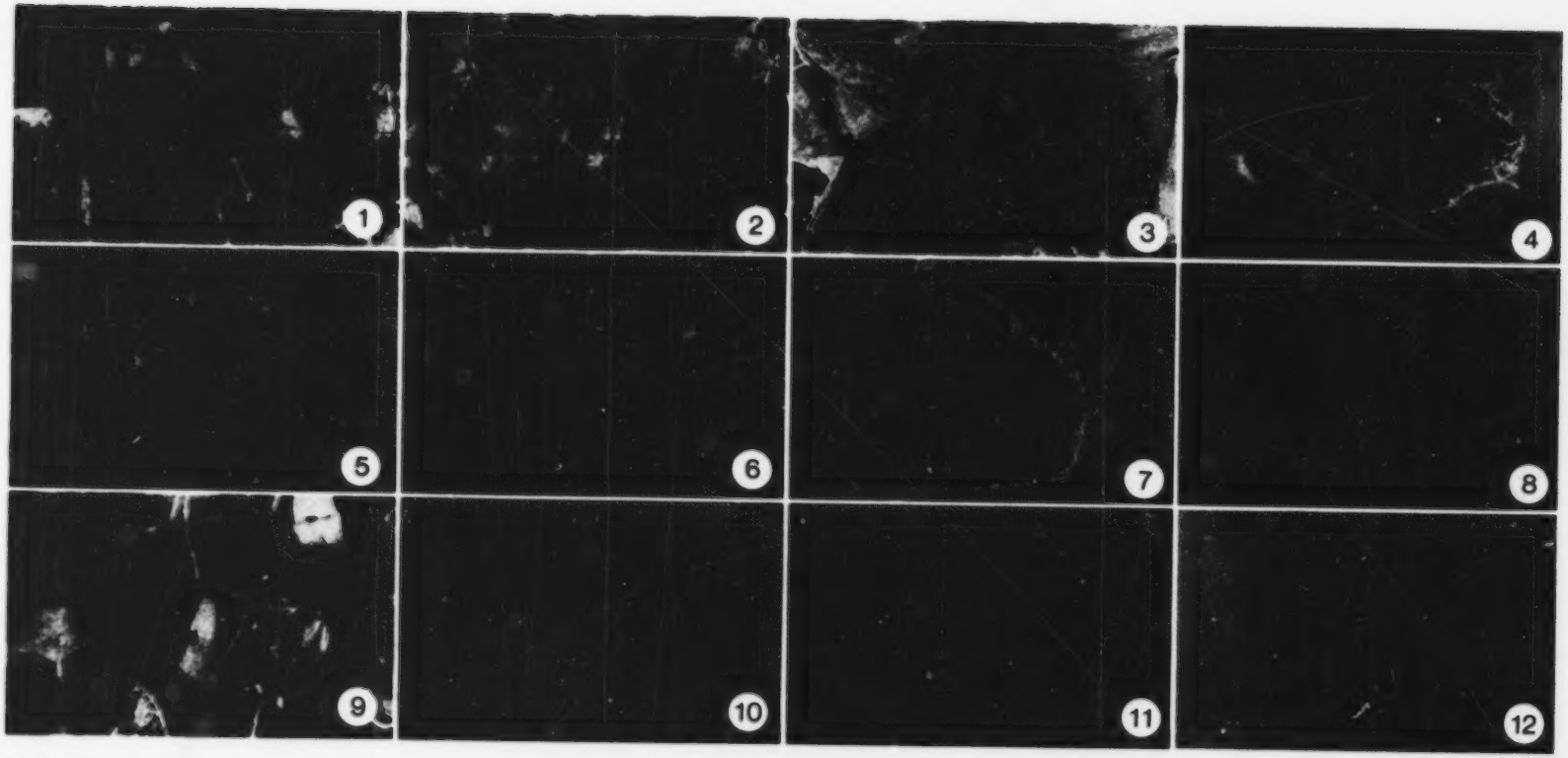


PLANCHE 16

LIGNOSAE - MUSCINAE - HERBACAE

16-1 Fraction 1000–2000 µm. Fragments de racines d'Ericaceae; tiges, rameaux et feuilles de Muscinae; restes tissulaires et racines d'Herbacae. ×5

16-2 Fraction 450–1000 µm. Fragments de tiges et de rameaux de Sphagnum sp.; feuilles de Muscinae (Bryale et Sphagnaceae); fragments de Lignosae. ×12

LIGNOSAE - HERBACAE - PTERIDOPHYTAE

16-3 Fraction >2000 µm. Fragments de bois et cône de Lignosae. ×5

16-4 Cône de *Larix laricina*. Écailles de cône imbriquées. ×5

16-5 Écailles de cône de *Larix laricina*. ×6

16-6 *Idem*

16-7 Fragment de bois de conifère. ×6

16-8 Fragment de Lignosae. ×6

16-9 Fraction 1000–2000 µm. Racines fines d'Herbacae; fragments de bois et d'écorce de Lignosae; fragments de Pteridophytae. ×6

16-10 Graine de *Larix laricina*. Surface réticulée et appendiculée à une extrémité. ×6

16-11 Mésoblaste de *Larix laricina*. ×15

16-12 Bourgeon de *Salix* sp. ×18

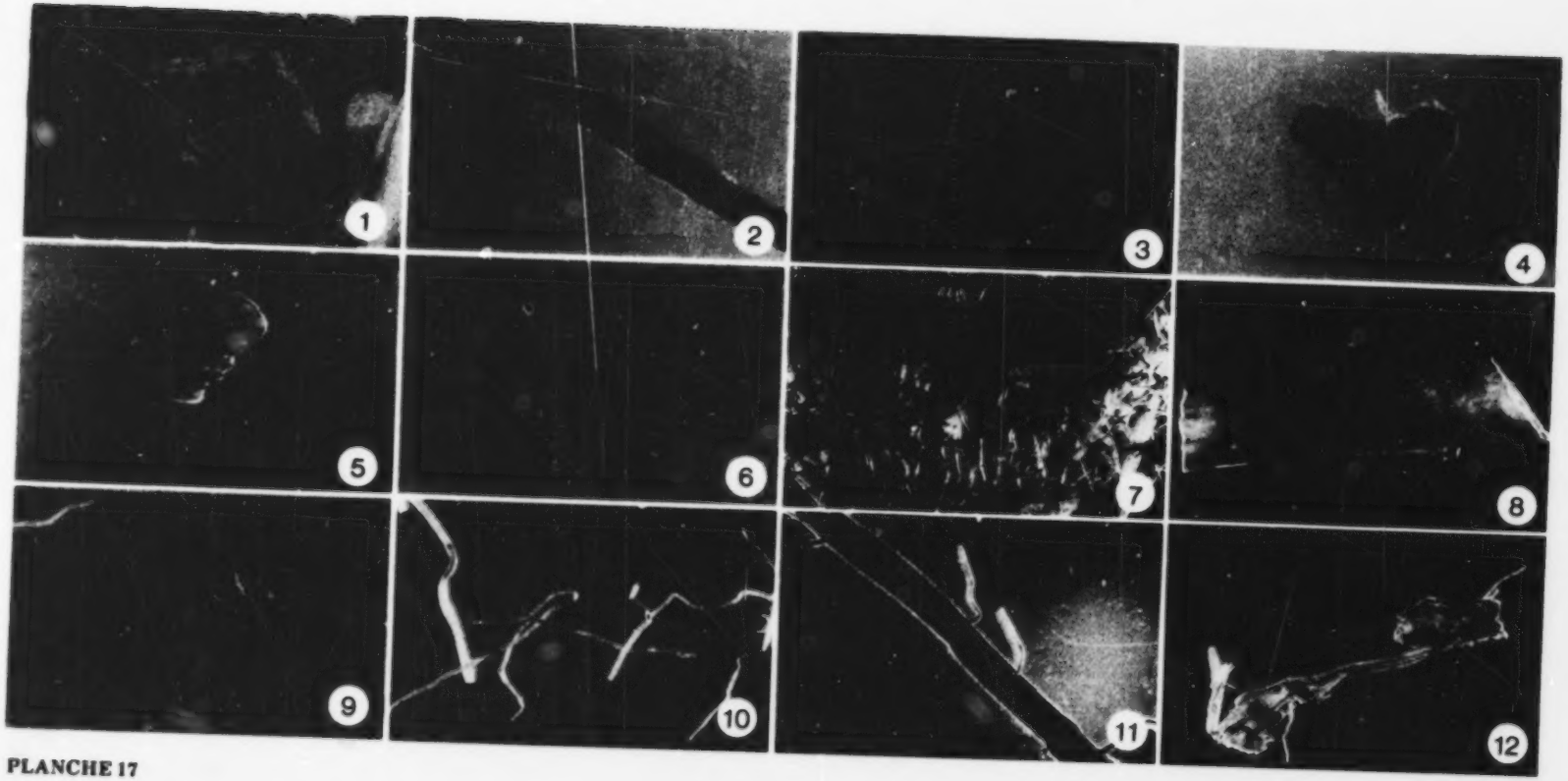


PLANCHE 17

LIGNOSAE - HERBACAE - PTERIDOPHYTAE

17-1 Fraction 450–1000 µm. Aiguilles de conifère, restes tissulaires et racines d'Herbacae; fragments de Pteridophytae. ×12
17-2 Racine de Pteridophytae/*Equisetum* sp. ×24
17-3 Aiguille de *Larix laricina*, linéaire, sessile, triangulaire avec canaux résinifères à la marge. ×12
17-4 Fragment de graine denticulée d'*Equisetum* sp. ×18
17-5 Graine de *Carex trisperma*. Côtés parallèles. ×15
17-6 Sporange de Polypodiaceae. Présence de l'anneau caractéristique. ×24

HERBACAE

17-7 Fraction >2000 µm. Racines, rhizomes, restes tissulaires et tiges d'Herbacae; un élytre d'insecte. ×5
17-8 Fragment de tige avec noeud d'Herbacae (Gramineae?). ×8
17-9 Élytre d'insecte. ×12
17-10 Racines fines et radicelles d'Herbacae. ×9
17-11 Racines primaires et secondaires d'Herbacae (Cyperaceae?). ×5
17-12 Rhizome à noeuds rapprochés de Cyperaceae. ×8

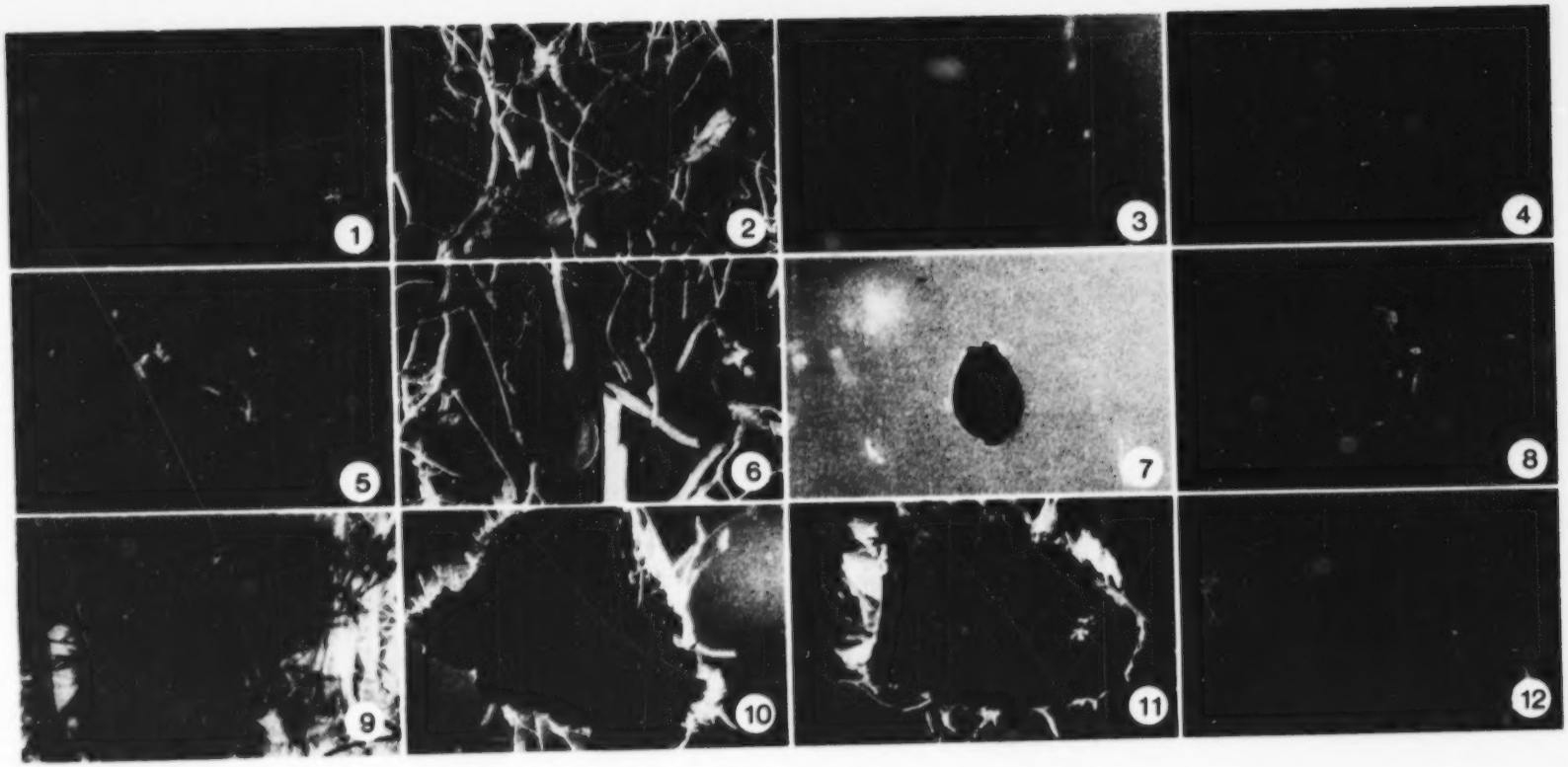


PLANCHE 18

HERBACAE

18-1 Partie de feuille basale et engainante de Cyperaceae. ×6
18-2 Fraction 1000–2000 µm. Racines et restes tissulaires d'Herbacae. ×6.
18-3 Graine de *Carex* sp. à deux côtés (sous-genre *Vigneae*), pénétrée par une racine d'Herbacae. ×9
18-4 Graine d'*Eleocharis* sp. avec périgyne et barbes. ×12
18-5 Fémur d'insecte. ×20
18-6 Sous-ensemble 450–1000 µm. Racines fines, restes tissulaires et graine d'Herbacae. ×9
18-7 Graine d'*Eleocharis* sp. A l'extrémité inférieure, la coiffe. ×7
18-8 Graine de *Carex* sp. ×15

HERBACAE - LIGNOSAE

18-9 Fraction >2000 µm. Fragments de racines d'Herbacae; fragments de bois de Lignosae. ×5
18-10 Rhizome à entre-noeud court de Carex sp. ×5
18-11 *Idem*
18-12 Racine de Lignosae avec projections de racines secondaires. ×6

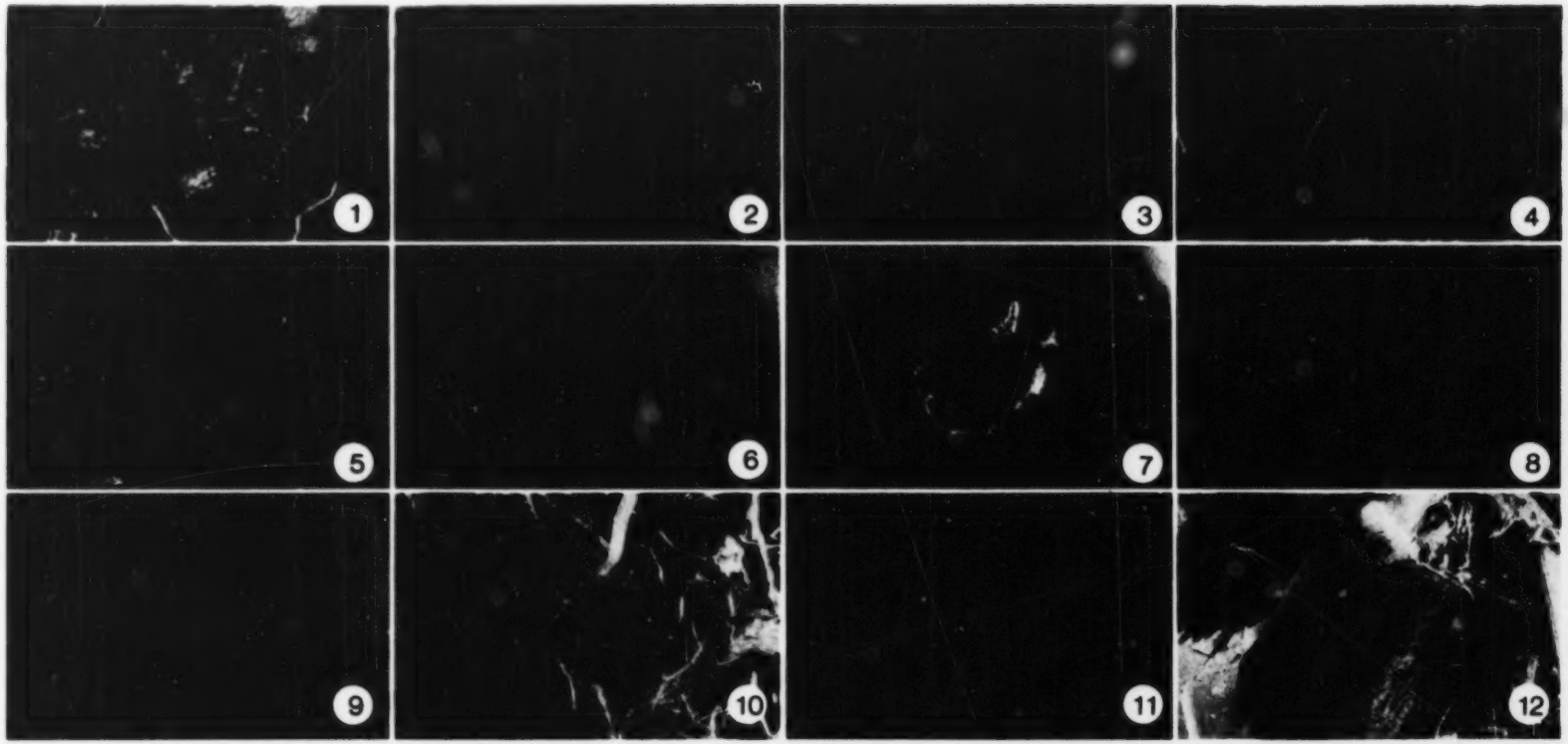


PLANCHE 19

HERBACAE - LIGNOSAE

19-1 Rhizome à entre-noeud court de *Carex* sp. avec racines. ×6
19-2 Tige de Gramineae avec noeud et faisceaux conducteurs de la feuille. ×10
19-3 Reste tissulaire d'Herbacae. ×8
19-4 Fraction 1000–2000 µm. Racines et restes tissulaires d'Herbacae; fragments de Lignosae. ×8
19-5 Fragment de rameau (extrémité) de Lignosae. ×12
19-6 Nervures secondaires d'une feuille partiellement décomposée de Lignosae. ×12
19-7 Pousse secondaire à l'extrémité d'un rameau de Lignosae. ×15
19-8 Graine d'*Eleocharis palustris* de forme ovale, avec coiffe et barbes. ×9
19-9 Graine de *Carex* v. *stipata* partiellement libérée de son périgyne. ×15
19-10 Sous-ensemble 450–1000 µm. Racines et restes tissulaires d'Herbacae; fragments de Lignosae. ×8
19-11 Rameau annuel de *Picea mariana*; point d'attache de feuille tout autour du rameau. ×15

HERBACAE - LIGNOSAE (LA)

19-12 Fraction >2000 µm. Fragments de Lignosae; rhizome d'Herbacae. ×5

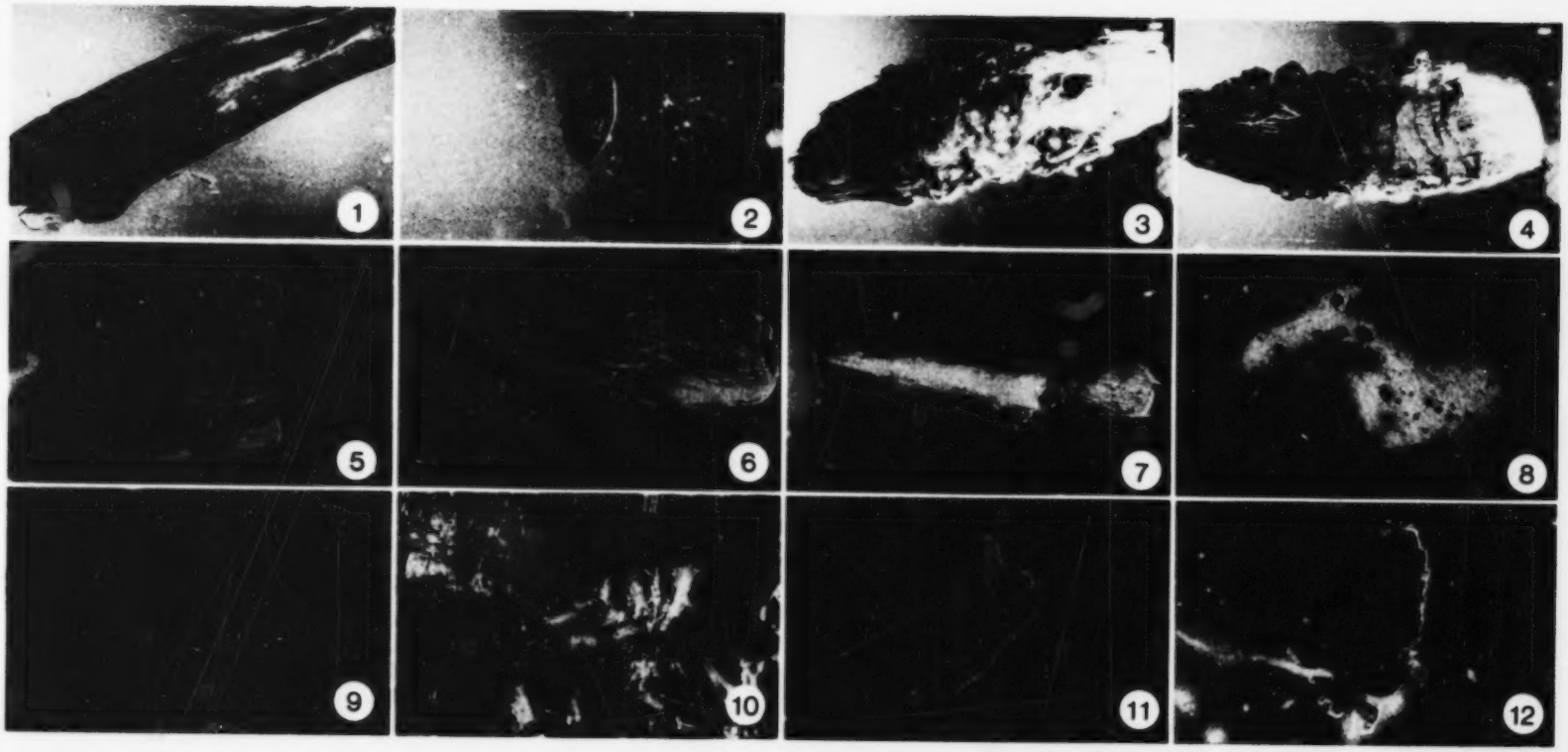


PLANCHE 20

HERBACAE - LIGNOSAE (LA)

20-1 Rhizome de Cyperaceae (noeud et point de jonction de racine près du noeud). ×5
20-2 Cocon d'insecte. ×5
20-3 Fragment de tige de Lignosae avec cicatrices de racines ou de rameaux. ×5
20-4 Fragment de tige de Lignosae arbustif. Vaisseaux conducteurs, excroissances et rainures d'insecte. ×5
20-5 Rameau de Lignosae arbustif. Bifurcation du rameau. ×6
20-6 Tige d'Ericaceae Écorce striée-anatomosée et jonction de rameaux. ×6
20-7 Tige de Lignosae arbustif. Écorce finement réticulée et jonction de rameau. ×6
20-8 Fragment de Lignosae avec cicatrice de rameau secondaire. ×6
20-9 Fragment de tige de Lignosae arbustif. Écorce et jonction de rameau. ×6
20-10 Fraction 1000–2000 µm. Racines d'Herbacae; fragments de tige et écorce de Lignosae arbustif et de *Larix laricina*. ×6
20-11 Fragment de bois de conifère avec rayons sclérenchymateux. ×12
20-12 Mésoblaste de *Larix laricina*. ×12

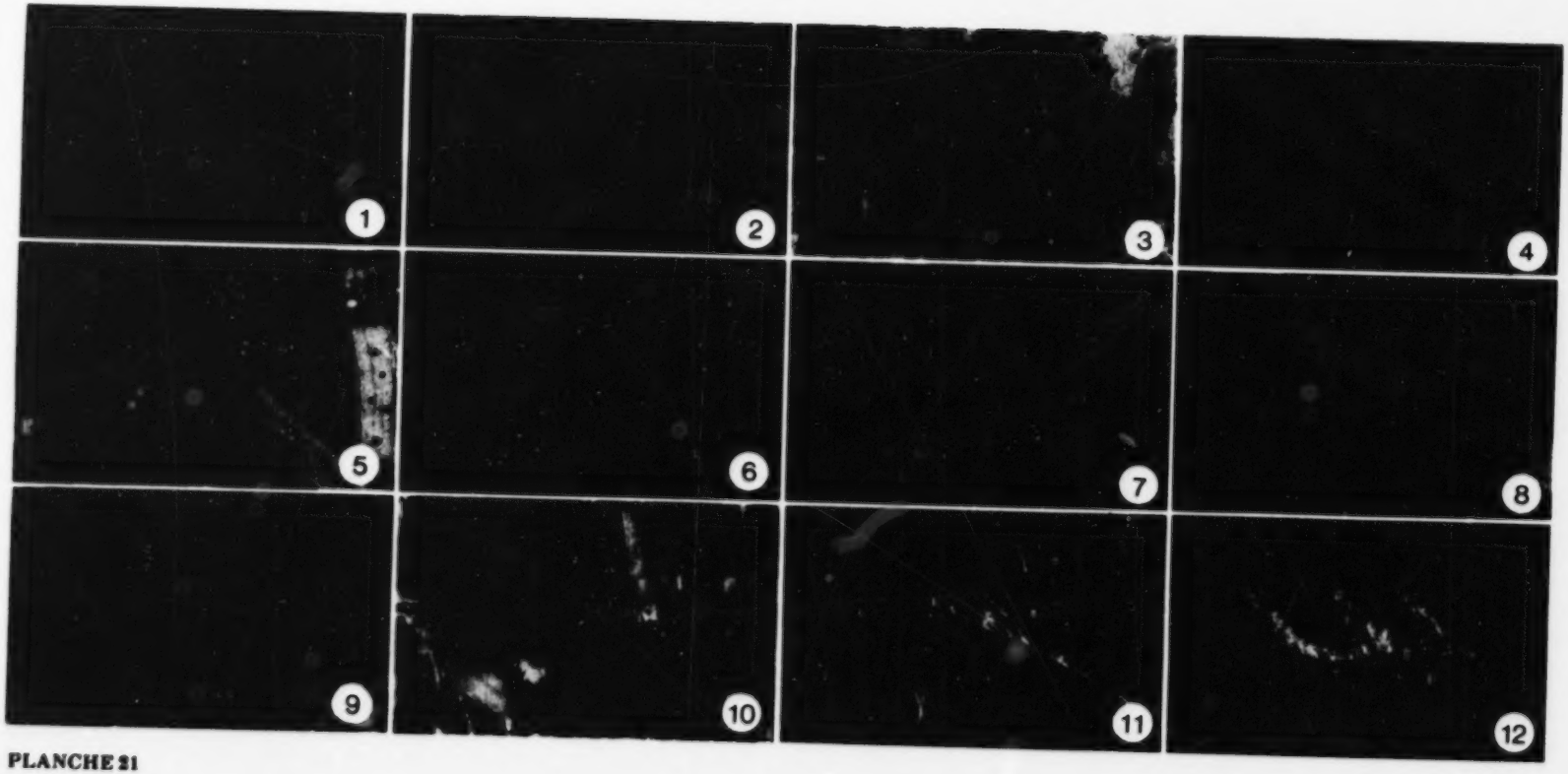


PLANCHE 21

HERBACAE - LIGNOSAE (LA)

21-1 Écaille de bourgeon de Lignosae arbustif. ×18

21-2 Fragment de feuille de feuillu. ×12

21-3 Fraction 450–1000 µm. Fragments de racines et restes tissulaires d'Herbacae; fragments de bois, aiguilles et écorces de Lignosae (Lignosae arbustif et *Larix laricina*); quelques pièces de Lignosae carbonisées. ×8

21-4 Fragment d'écorce de conifère (*Larix laricina*). Arrangement caractéristique des cellules. ×30

HERBACAE - MUSCINAE (SH + DP)

21-5 Fraction > 2000 µm. Fragments de rhizomes et de racines d'Herbacae (Cyperaceae). ×5

21-6 Noeud de rhizome de Cyperaceae. ×6

21-7 Rhizome de Cyperaceae avec noeud et racines. ×5

21-8 Racine et jonctions de racines secondaires de Cyperaceae. ×6

21-9 Racine d'Herbacae. ×6

21-10 Fraction 1000–2000 µm. Tige feuillée de Muscinae; racines et restes tissulaires d'Herbacae; graine de *Carex* v. *trisperma*. ×6

21-11 Tige de Muscinae (*Drepanocladus* sp.) avec rameau secondaire et points d'attache des feuilles. ×10

21-12 Rameau et feuilles de *Drepanocladus* sp. ×9

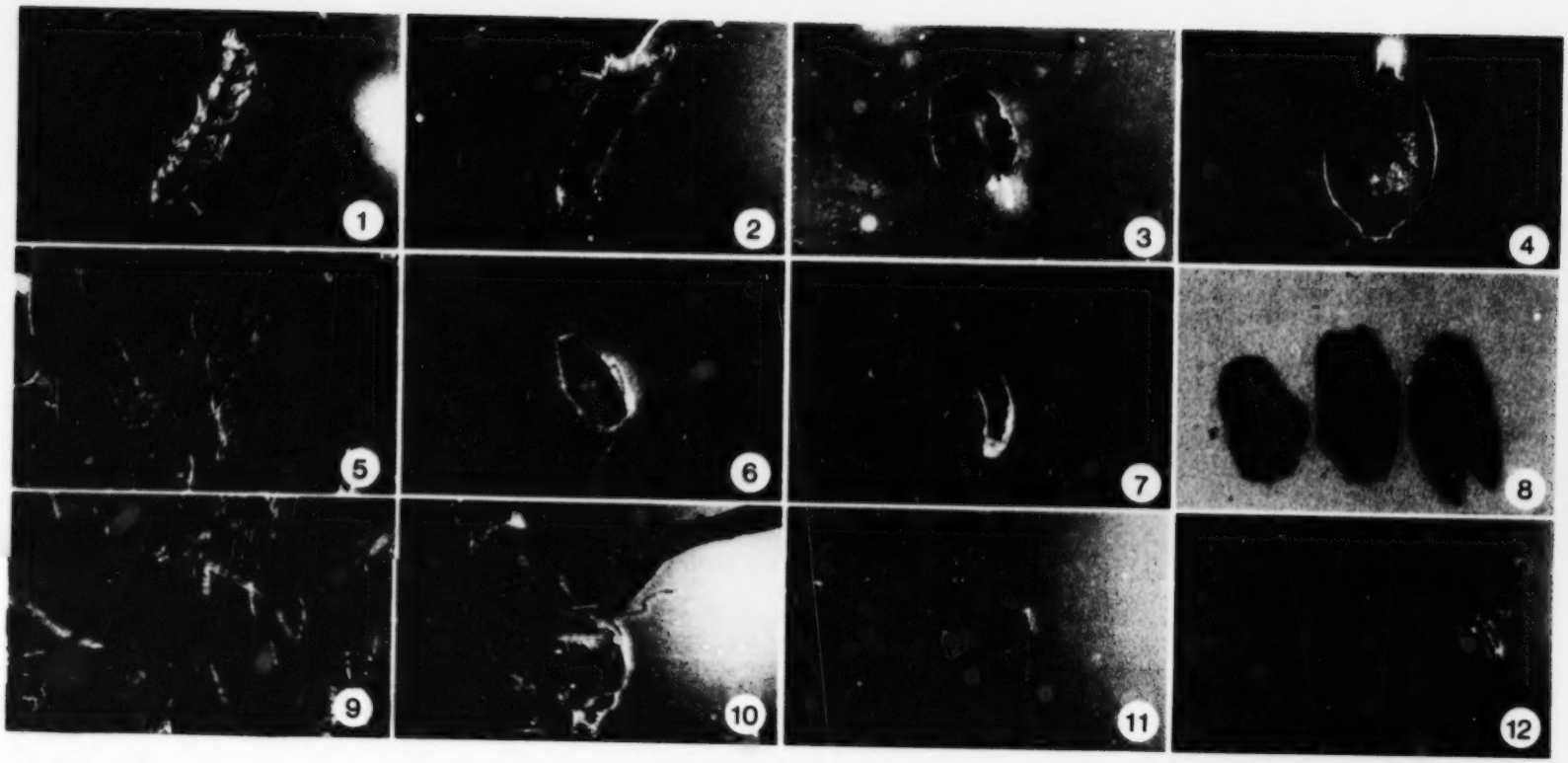


PLANCHE 22

HERBACAE - MUSCINAE (SH + DP)

22-1 Rameau et feuilles de *Drepanocladus* sp. ×10
22-2 Rameau terminal de *Sphagnum* sp. ×10
22-3 Graine de *Carex trisperma* partiellement recouverte du périgyne. ×15
22-4 Graine de *Carex* v. *trisperma* à côtés parallèles. ×8,0
22-5 Fraction 450–1000 µm. Tiges et rameaux feuillés de Muscinae; racines d'Herbacae. ×8
22-6 Bourgeon de *Sphagnum* sp. avec éléments foliaires à la base. ×18
22-7 Feuille de *Drepanocladus* sp. falciforme et concave. ×20
22-8 Feuille de *Pleurozium schreberi* costa court, double et concave avec apex arrondi. ×12

HERBACAE - MUSCINAE

22-9 Fraction >2000 µm. Racines et rhizomes d'Herbacae; tiges feuillées de Muscinae. ×5
22-10 Rhizome à noeuds rapprochés et racine de Cyperaceae. ×5
22-11 Rameau et feuilles de Muscinae (v. *Amblystegium* sp.). ×8
22-12 *Idem* ×8

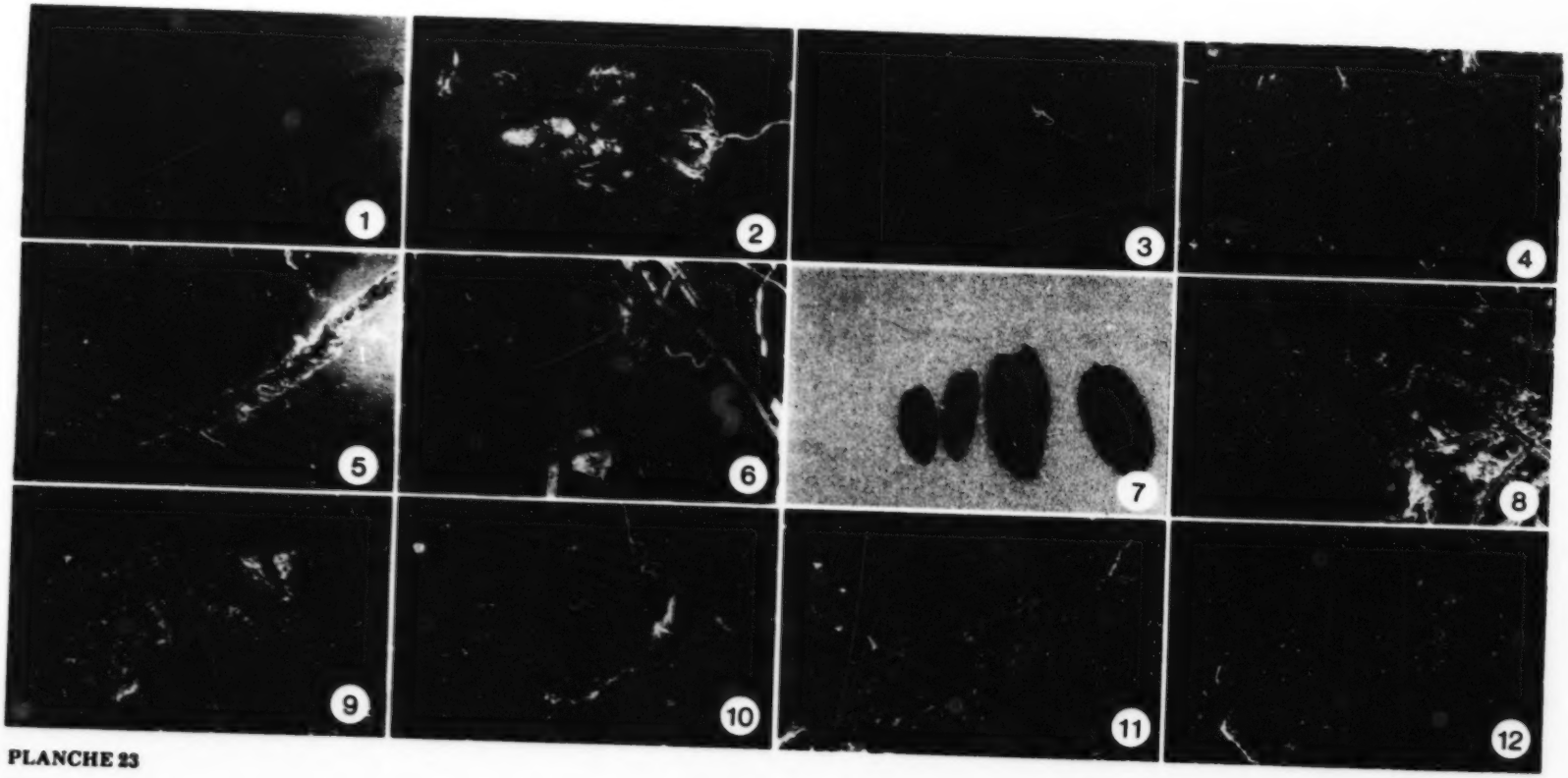


PLANCHE 23

HERBACAE - MUSCINAE

23-1 Rhizome de Cyperaceae. ×8
23-2 Rhizome d'Herbacae (*Eriophorum* sp.). ×8
23-3 Système racinaire d'Herbacae (Cyperaceae). ×9
23-4 Fraction 1000–2000 µm. Rameaux et feuilles de Muscinae; fragments d'épiderme, restes tissulaires et racines d'Herbacae. ×8
23-5 Rameau et feuilles de Muscinae (v. *Amblystegium* sp.). ×5
23-6 Fraction 450–1000 µm. Tiges et feuilles de Muscinae; racines et restes tissulaires d'Herbacae. ×9
23-7 Feuilles de Muscinae (v. *Amblystegium* sp.). Costa flexueux se terminant près de l'apex; marge lisse; apex arrondi à légèrement acuminé. ×7

HERBACAE - MUSCINAE - LIGNOSAE

23-8 Fraction > 2000 µm. Rhizomes d'Herbacae; fragments de tige de Muscinae et de Lignosae. ×5
23-9 Rhizome de Cyperaceae avec cicatrice de jonction de racine. ×5
23-10 Rhizome (court) de *Carex* sp. et point d'attache des racines. ×6
23-11 Rhizome d'Herbacae. ×6
23-12 Tige de Lignosae (v. *Kalmia* sp.). ×8

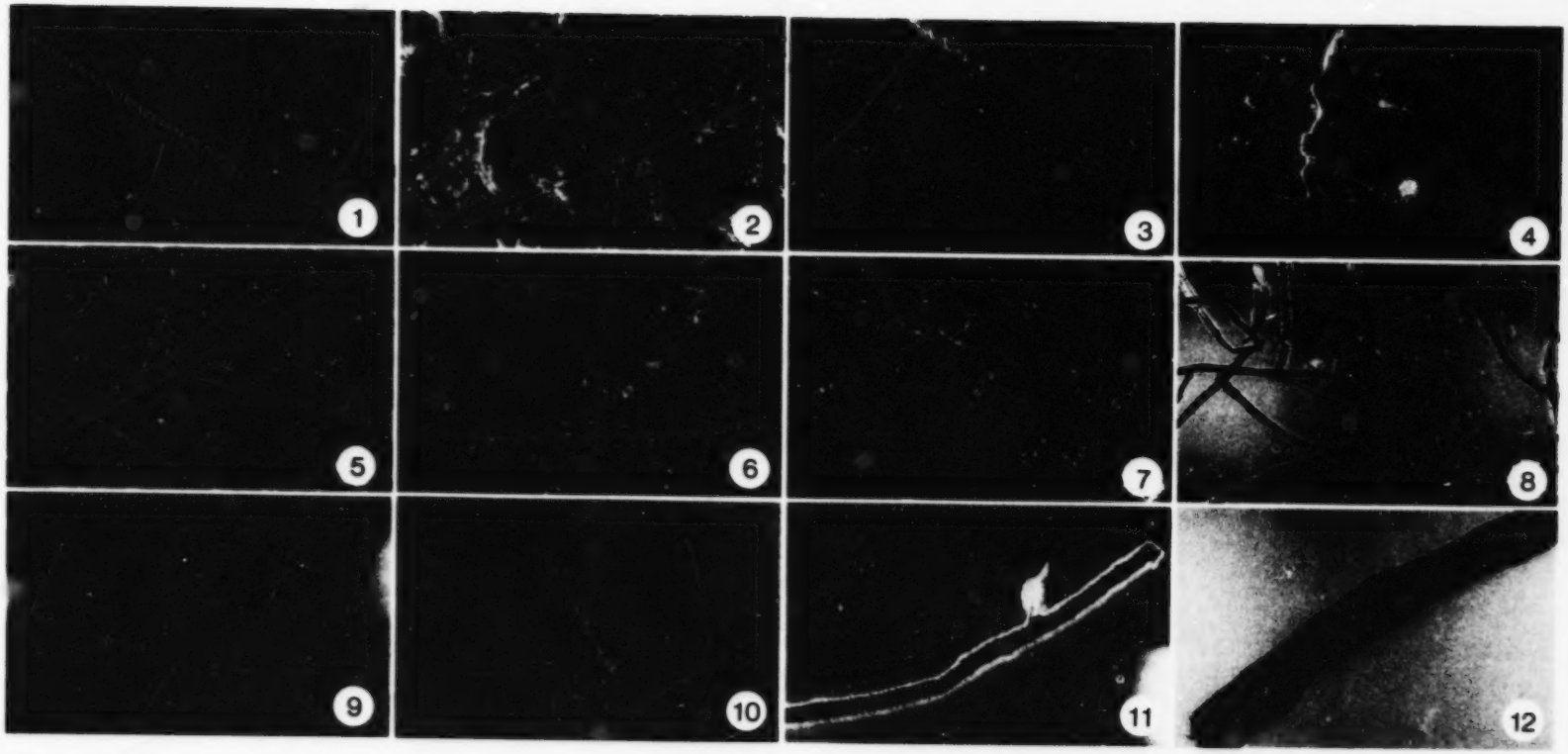


PLANCHE 24

HERBACAE - MUSCINAE - LIGNOSAE

24-1 Tige de Muscinae (type Bryale) avec cicatrices et restes foliaires. ×8

24-2 Fraction 1000–2000 µm. Racines et restes tissulaires d'Herbacae; tiges de Muscinae (Bryale); fragments de xylème de Lignosae. ×5

24-3 Tige et rameau de Muscinae de type Bryale. Cicatrices et restes foliaires. ×9

24-4 Graine de *Scirpus acutus*. ×12

24-5 Fraction 450–1000 µm. Racines et restes tissulaires d'Herbacae; tiges de Muscinae (Bryales); restes de Lignosae; agrégats de matériaux fins. ×6

24-6 Tige de Muscinae de type Bryale; cicatrices et restes foliaires. ×15

24-7 Racine de Lignosae (Ericaceae). ×5

MUSCINAE

24-8 Sous-ensemble > 2000 µm. Tiges, rameaux et feuilles de *Sphagnum* sp.; racines d'Ericaceae. ×5

24-9 Racines d'Ericaceae. ×9

24-10 Rameau et feuilles de *Sphagnum* sp. ×6

24-11 Tige de *Sphagnum* sp. recouverte d'hydrocytes; présence de cicatrices foliaires et raméales. ×9

24-12 Rhizome de Pteridophytae et cicatrices de jonction de feuilles. ×9

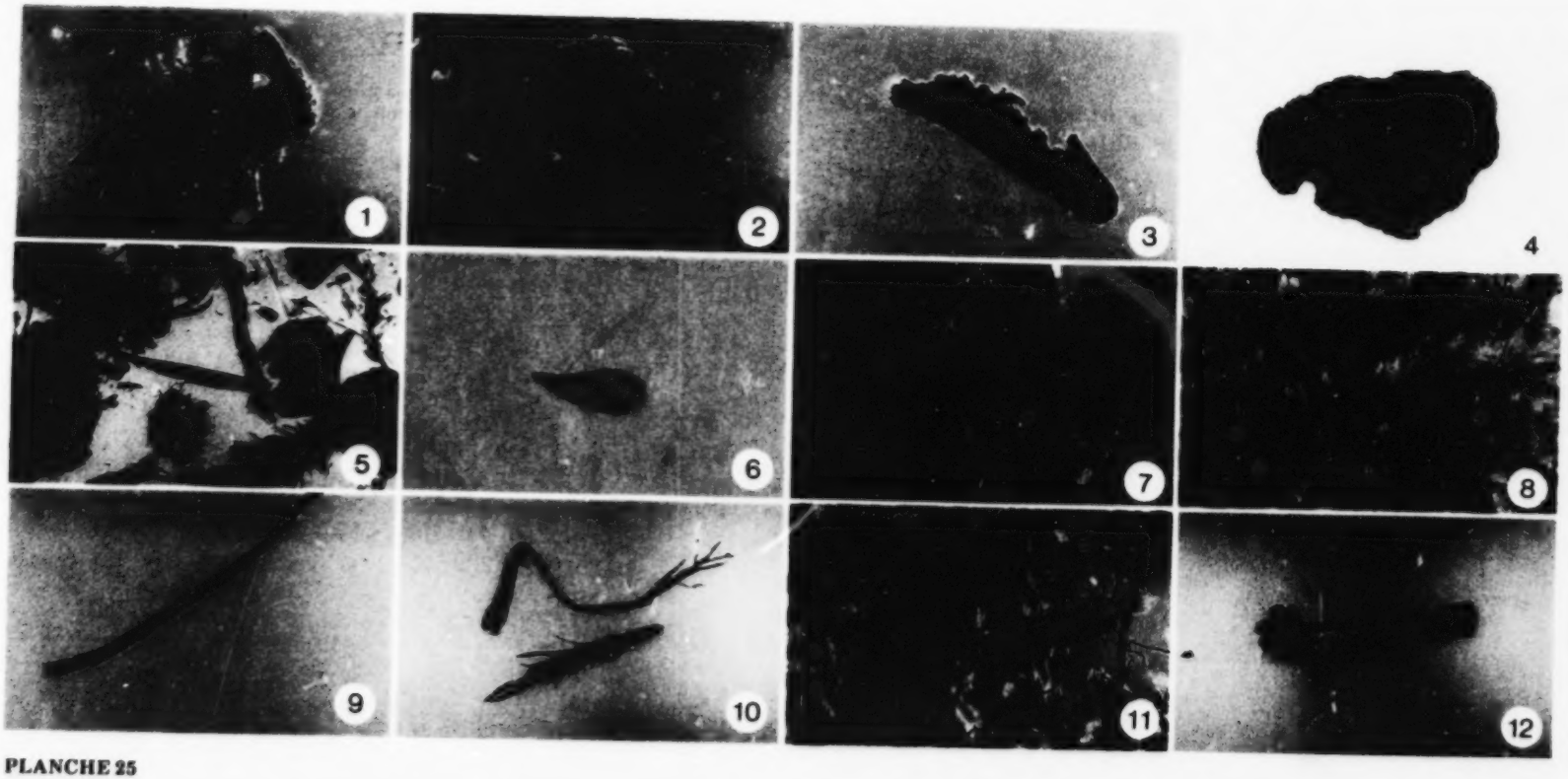


PLANCHE 25

MUSCINAE

25-1 Fragment de tige de Lignosae arbustif. ×5
25-2 Fraction 1000–2000 µm. Tiges de *Polytrichum* sp.; rameaux et feuilles de *Sphagnum* sp.; racines d'Ericaceae. ×6
25-3 Tiges avec feuilles imbriquées de *Polytrichum* sp. ×6
25-4 Tige de *Polytrichum* sp. avec cicatrices foliaires. ×10
25-5 Fraction 450–1000 µm. Rameaux et feuilles de *Sphagnum* sp.; fragments de tige et de racine d'Ericaceae. ×8
25-6 Feuilles de *Polytrichum* sp.; costa large et épais au-dessous de l'épaulement; feuille lancéolée à partir d'une large base. ×15
25-7 Feuille de *Sphagnum* sp. cymbifoliée; arrangement cellulaire caractéristique de la feuille. ×24

MUSCINAE - HERBACAE

25-8 Fraction > 2000 µm. Tiges, rameaux et feuilles de Muscinae; feuilles et xylème de Lignosae; fragments de rhizome et noeuds de rhizome d'Herbacae. ×5
25-9 Fragment de xylème de Lignosae ×6.
25-10 Feuille d'*Andromeda glaucophylla*. Feuille révolutée, marge lisse; nervure centrale se terminant par un apex arrondi.
25-11 Rhizome à noeuds rapprochés de Cyperaceae. ×6
25-12 Rhizome engainé de Cyperaceae. ×6

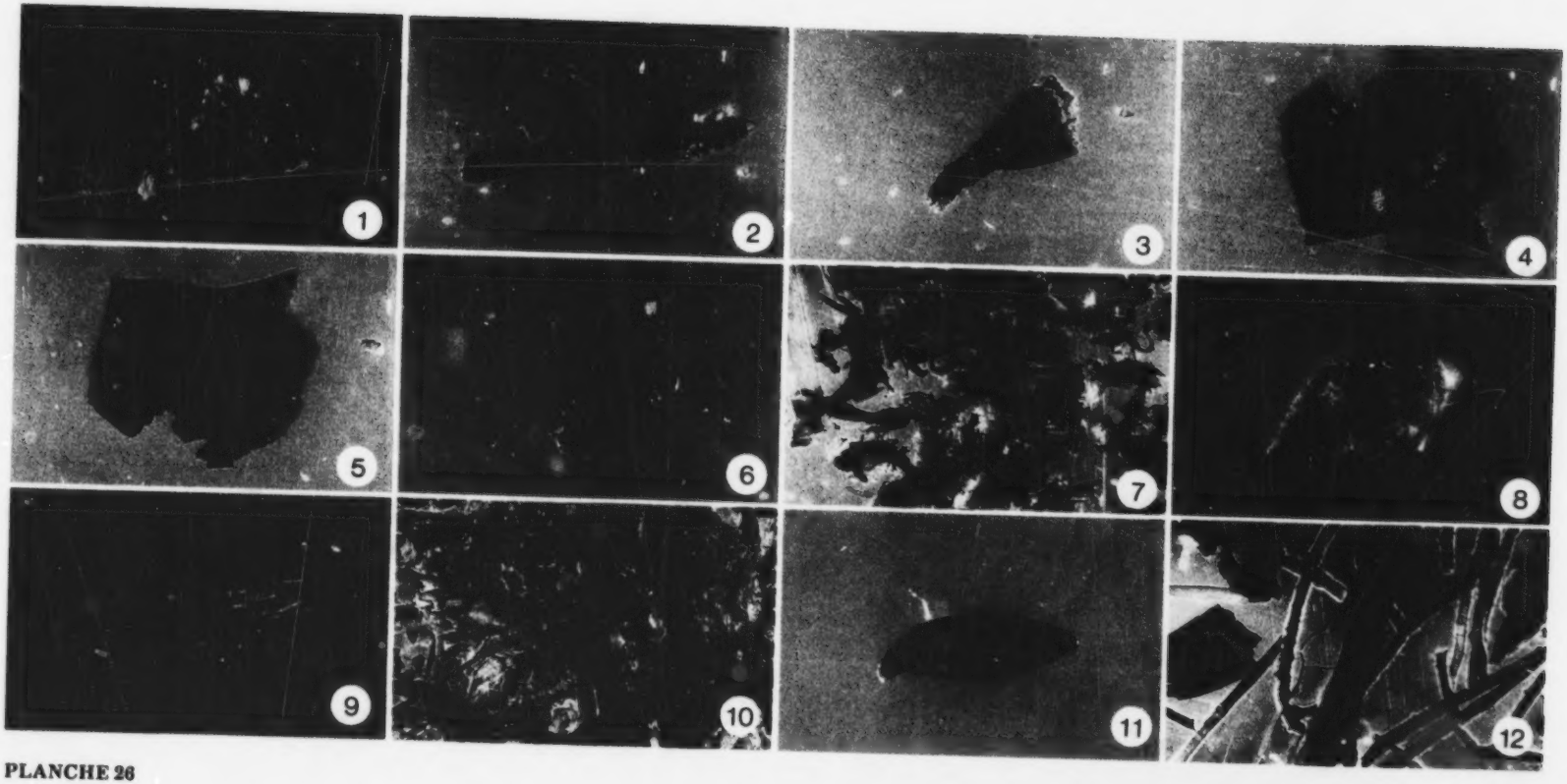


PLANCHE 26

MUSCINAE - HERBACAE

26-1 Rameau et feuilles de Muscinae (v. *Scorpidium* sp.). ×6
26-2 Rameau avec feuilles imbriquées de Muscinae (v. *Amblystegium* sp.). ×9.
26-3 Base de tige de Cyperaceae. ×9
26-4 } Mésothorax d'insecte (face extérieure et face intérieure). ×11
26-5 }
26-6 Graine de *Cladium mariscoides*. ×6

26-7 Fraction 1000–2000 µm. Tiges, rameaux et feuilles de Muscinae (Bryale). Restes tissulaires et fragments de rhizome d'Herbacae. ×6

26-8 Feuille de *Pleurozium schreberi*. ×15
26-9 Aile d'insecte. ×15.
26-10 Fraction 450–1000 µm. Feuilles, rameaux et bourgeons de Muscinae (Bryale); fragments d'aiguilles de Lignosae (conifère); restes tissulaires et racines d'Herbacae; agrégats de matériaux fins. ×8
26-11 Bourgeon apicale de Muscinae (type Bryale). ×15

MUSCINAE - LIGNOSAE

26-12 Fraction > 2000 µm. Tiges dégarnies, quelquefois ramifiées de Muscinae; fragments de tige, racine, écorce et feuille de Lignosae. ×5

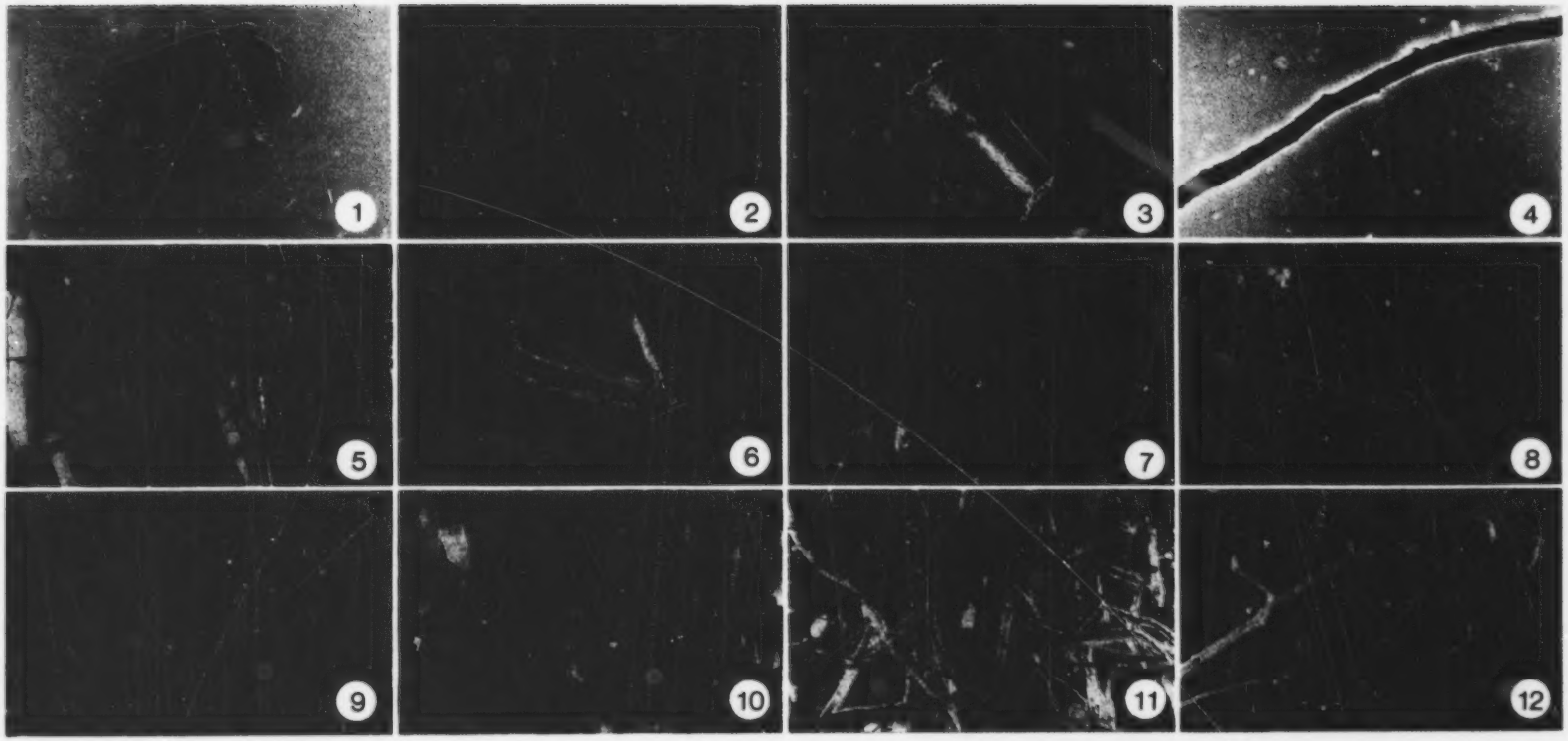


PLANCHE 27

MUSCINAE - LIGNOSAE

27-1 Partie du limbe d'une feuille de *Chamaedaphne calyculata*, marge légèrement dentée. ×8

27-2 Partie du limbe et pétiole d'une feuille de *Chamaedaphne calyculata*. ×12

27-3 Fragment de tige de *Kalmia angustifolia* cicatrice autour de la jonction de racine (?). ×8

27-4 Fragment de tige de *Sphagnum* sp. (sans hydrocyte). ×19

27-5 Fraction 1000–2000 µm. Tiges de Muscinae (*Sphagnum* sp.) et racines d'Ericaceae. ×6

27-6 Tige de *Sphagnum* sp.; cicatrices foliaires, attaches de rameaux et restes de fascicules. ×6

27-7 Tige de *Sphagnum* sp; cicatrices foliaires. ×6

27-8 Pétiole et partie du limbe d'une feuille de *Chamaedaphne calyculata*; marge légèrement dentée. ×9

27-9 Tige de *Sphagnum* sp. recouverte de cellules hydrocytes. ×9

27-10 Fraction 450–1000 µm. Feuilles et rameaux de *Sphagnum* sp.; restes de feuille et de racine de Lignosae arbustif. ×9

MUSCINAE - HERBACAE - LIGNOSAE

27-11 Fraction > 2000 µm. Racines et restes tissulaires d'Herbacae; racines de Lignosae; tiges de Muscinae. ×5

27-12 Racines secondaires d'Herbacae montrant le bouton méristématique. ×5

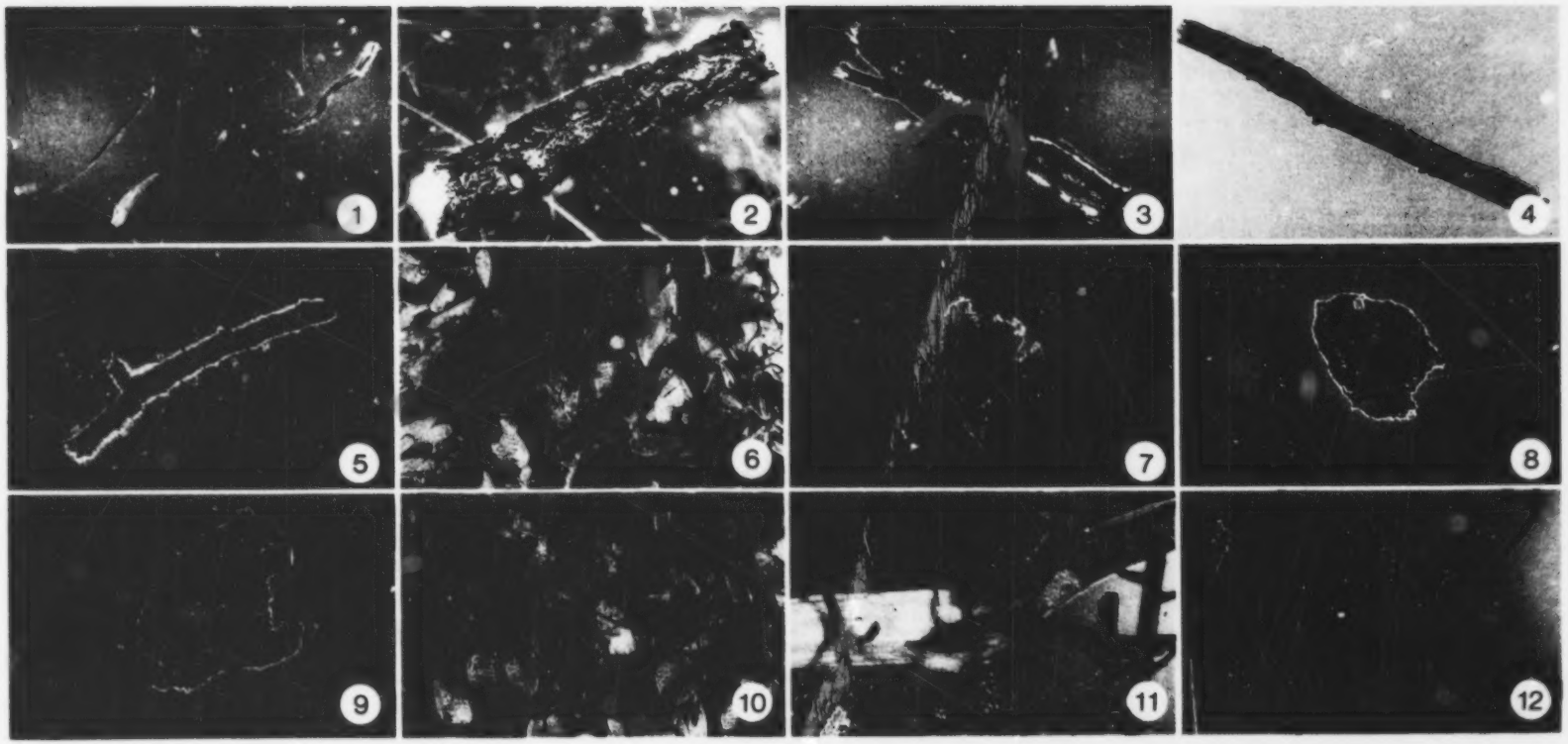


PLANCHE 28

MUSCINAE – HERBACAE – LIGNOSAE

28-1 Racines d'Herbacae. ×6
28-2 Tige souterraine de Lignosae arbustif. ×5
28-3 Tige souterraine de Lignosae arbustif. ×5
28-4 Tige de Lignosae. ×9
28-5 Tige de *Sphagnum* sp. recouverte d'hydrocytes. ×9
28-6 Fraction 1000–2000 µm. Racines de Lignosae; racines et restes tissulaires d'Herbacae; feuilles et rameaux de Muscinae (*Sphagnum* sp.). ×9
28-7 Fructification de *Chamaedaphne calyculata*. (noter les doubles verticilles des sépales). ×9
28-8 Partie du limbe d'une feuille de Lignosae entachée par des microorganismes. ×15
28-9 Partie du limbe et pétiole d'une feuille de *Chamaedaphne calyculata*(?). ×15
28-10 Fraction 450–1000 µm. Feuilles et rameaux de *Sphagnum* sp.; fragments de racine de Lignosae (Ericaceae). ×12

PTERIDOPHYTAE – LIGNOSAE – HERBACAE

28-11 Fraction > 2000 µm. Racines et rhizomes de Pteridophytae; fragments de rhizomes et de racines d'Herbacae. ×6
28-12 Partie d'un réseau racinaire de Pteridophytae (*Osmunda* sp.). ×6

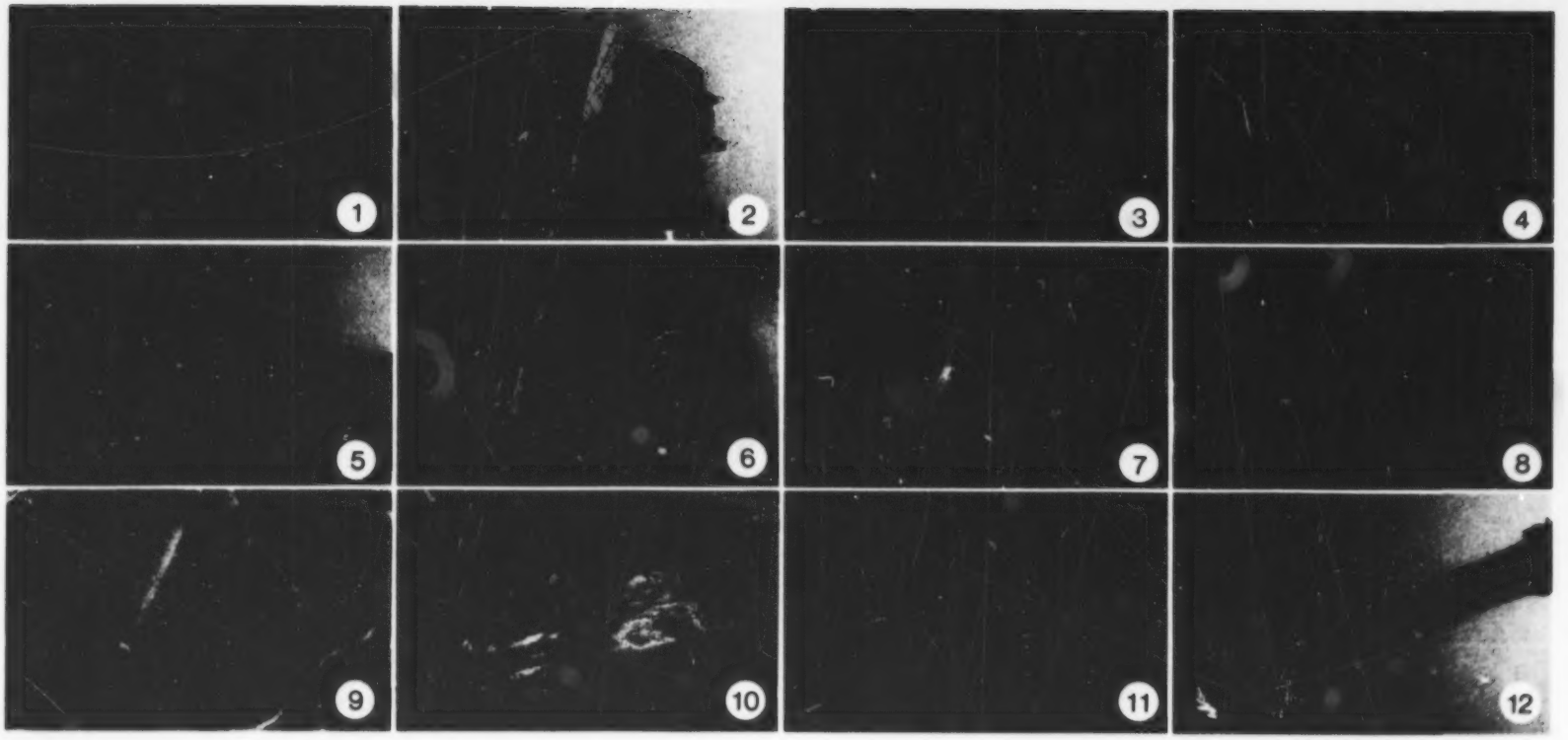


PLANCHE 29

PTERIDOPHYTAE - LIGNOSAE - HERBACAE

29-1 Rhizome et jonctions de racine de Pteridophytae. ×2,0
29-2 Cicatrice de jonction de feuille sur rhizome de Pteridophytae. ×8
29-3 Idem
29-4 Xylème de Lignosae arbustif. ×5
29-5 Rachis de Pteridophytae (présence de pourriture blanche). ×6
29-6 Fragment de bois de Lignosae. ×5
29-7 Rhizome à noeuds rapprochés de *Carex* sp. ×5
29-8 Racine pubescente avec points de jonction de racines secondaires de Cyperaceae. ×8
29-9 Fraction 1000–2000 µm. Fragments de rhizomes et racines de Pteridophytae; fragments de bois; racines d'Herbacae. ×8
29-10 Fragment d'épiderme de Pteridophytae (présence de pourriture blanche). ×11
29-11 Fragment de rhizome et segment de faisceau conducteur de Pteridophytae. ×11
29-12 Rhizome de Pteridophytae. ×5

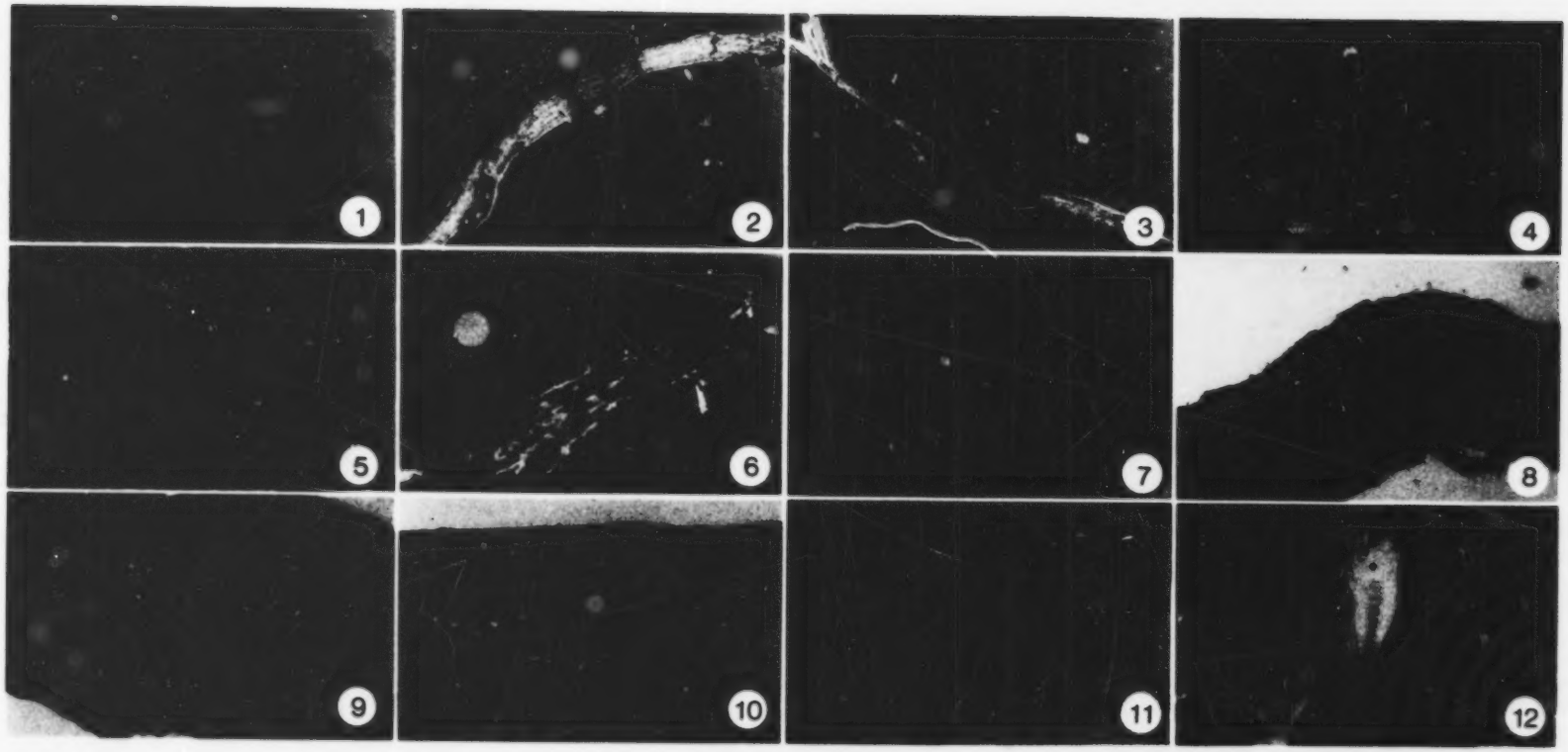


PLANCHE 30

PTERIDOPHYTAE – LIGNOSAE – HERBACAE

30-1 Rachis de Pteridophytae (près d'un rhizome). ×9
30-2 Rhizome de Pteridophytae avec moignons racinaires. ×16
30-3 Fragment de rachis avec épiderme et faisceau conducteur de Pteridophytae. ×6
30-4 Racine mycorhizée de Lignosae arbustif. ×15
30-5 Fraction 450–1000 µm. Fragments de racines et faisceaux conducteurs de Pteridophytae; racines fines d'Herbacae; fragments de xylème de Lignosae. ×10
30-6 Fragment de rachis de Pteridophytae (présence de pourriture blanche). ×18
30-7 Opercule de capsule de *Sphagnum* sp. ×18

MACROFOSSILES COMPLÉMENTAIRES

30-8 Tige souterraine de Kalmia sp.; écorce recouverte de stries larges et profondes ± parallèles à l'axe de la tige. ×5
30-9 Tige souterraine de *Ledum groenlandicum*; écorce striée-anastomosée. ×5
30-10 Écorce de Lignosae (*Vaccinium* sp.?). ×9
30-11 Limbe d'une feuille de *Myrica gale*; marge serratée au sommet de la feuille. ×25
30-12 Fascicules foliaires sur tige de *Sphagnum* sp. ×8

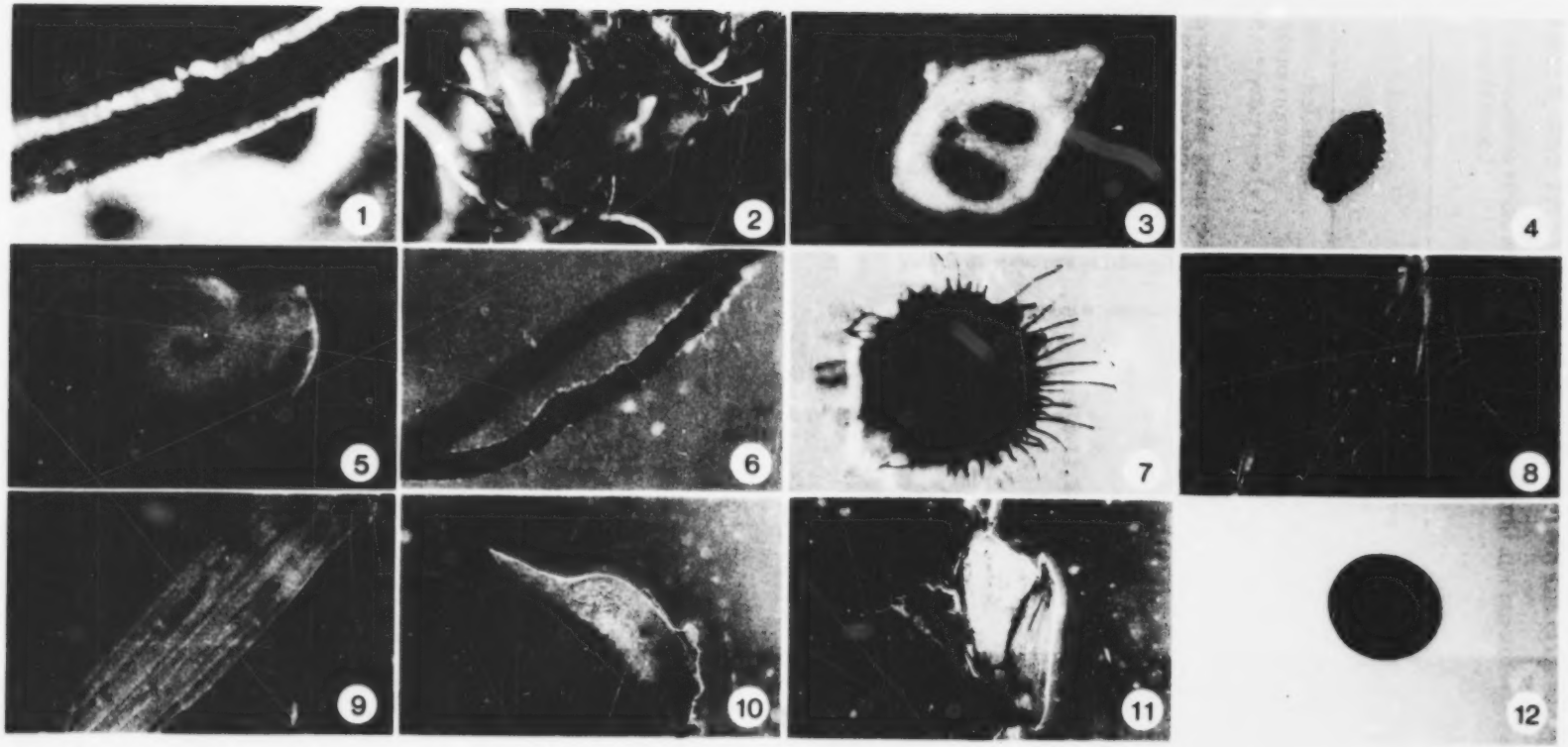


PLANCHE 31

MACROFOSSILES COMPLÉMENTAIRES

31-1 Tige de *Sphagnum* sp. recouverte d'hydrocytes. ×15
31-2 Tige et feuilles de Muscinae (*Drepanocladus* sp.); feuille falciforme. ×9
31-3 Ephippium de *Daphnia* sp. ×24
31-4 Oogone de *Chara* sp. ×15
31-5 Graine de *Potamogeton* sp. ×8
31-6 Racine de Pteridophytae. ×15
31-7 Statoblaste de *Cristatella mucedo* avec poils glochidiés. ×15
31-8 Tige et feuilles de Muscinae (v. *Aulacomnium* sp.). ×5
31-9 Faisceaux collenchymateux sur tige de Gramineae. ×9
31-10 Feuille épineuse de rhizome de *Lycopodium* sp. ×5
31-11 Fragment de tige et feuille écailleuse de *Lycopodium* sp. ×5
31-12 Sclerotium (*Cenococcum geophilum*). ×15

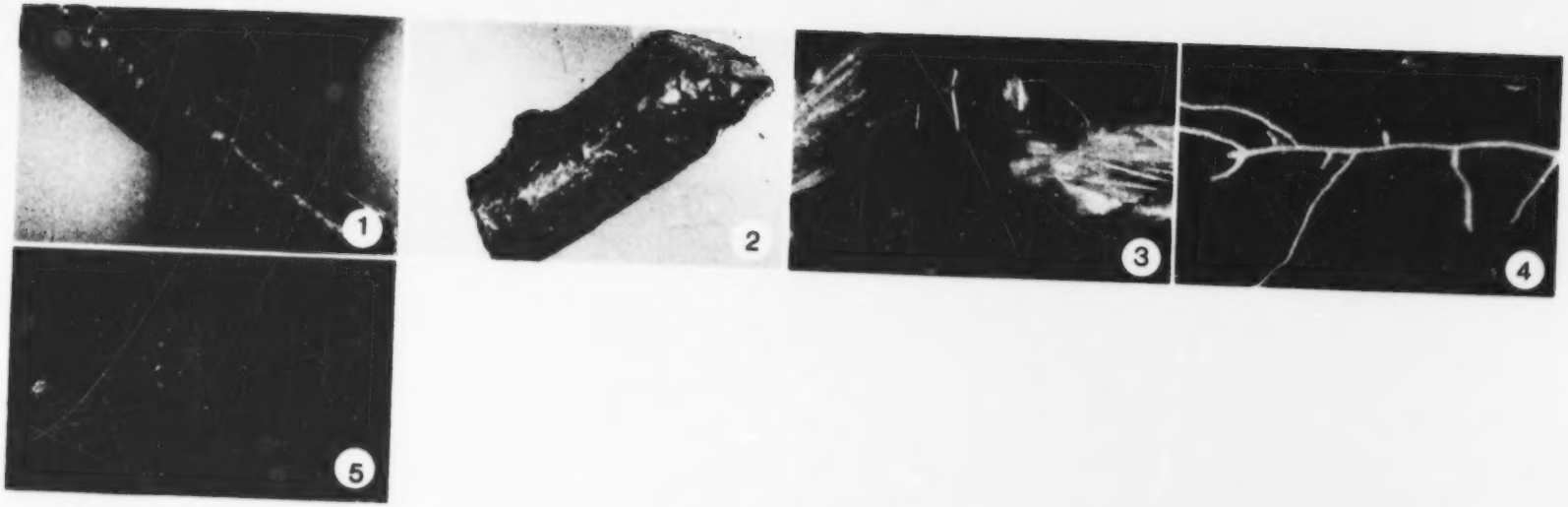


PLANCHE 32

MACROFOSSILES COMPLÉMENTAIRES

32-1 Tige souterraine d'Ericaceae. ×5

32-2 Tige souterraine de Lignosae arbustif. ×5

32-3 *Scheuchzeria palustris* (rhizome); feuille engainante du rhizome; reste d'une racine et bourgeon initial de tige (?) ×1,5

32-4 *Scheuchzeria palustris*; racines ramifiées recouvertes de poils absorbants. ×1

32-5 Feuille de Muscinae de type Bryale (v. *Aulacommium* sp.). ×8

LISTE DES TAXONS ILLUSTRÉS DANS LE GUIDE

(Les numéros en caractères ordinaires renvoient aux macrofossiles et en caractères gras aux éléments de référence.)

	Structures allongées	Feuilles	Graines	Autres
Abies balsamea	**4-1**			
Alnus rugosa	**3-11**			
Amblystegium (v.)	26-2	23-7		22-11, 22-12
Andromeda glaucophylla				23-5
Kalmia polifolia		15-5		
Andromeda glaucophylla	**1-2, 1-9**	**2-9, 2-10, 25-10**	**6-6**	
Aulacomnium sp.	31-8	32-5		
Bryale	15-11, 24-1			24-3, 24-6, 26-11
Calamagrostis canadensis			**10-1**	
Calla palustris	**8-2, 9-6**			
Carex aquatilis			10-7	
C. canescens			10-11	
C. cephalantha			10-8	
C. crinita			**11-4**, 13-6	
C. exilis			**10-9**	
C. flava			**11-1**	
C. gynocrates			**11-5**	
C. interior			**11-7**	
C. lasiocarpa	**8-4, 9-7**		**11-6**	
C. limosa	**9-8**		**11-3**	
C. oligosperma			**10-10**	**9-10**
C. pauciflora			**11-2**	
C. paupercula			**10-5**	
Carex sp.	**8-3**, 18-10 18-11, 19-1 29-7		18-3, 18-8	23-10
C. stipata			**10-6**, 13-6	
C. stricta	**8-5**		19-9	
C. trisperma			**10-12**, 17-5	
Carex v. *trisperma*			22-3	
Cenococcum geophilum			22-4	31-12
Chamaedaphne calyculata	**1-1, 1-8** **3-9**	**2-7, 2-8**, 14-1, 14-7, 27-1 27-2	**6-2**	**4-11, 5-2** 27-8, 28-7, 28-9
Chamaedaphne sp.				14-2
Chara sp.				31-4
Cladium mariscoides	**7-7, 8-8** **8-11**		26-6	
Climacium americanum	**11-9**	**11-12**		
Conifère	13-3, 16-7			13-5, 20-11
Cristatella mucedo				31-7

LISTE DES TAXONS ILLUSTRÉS DANS LE GUIDE (suite)

	Structures allongées	Feuilles	Graines	Autres
Cyperaceae	17-12, 18-1 21-6, 21-7 21-8, 23-1 23-3, 25-11			20-1, 22-10 23-9, 23-10 23-11, 25-12 26-3, 29-8
Daphnia sp.				31-3
Dicranum polysetum		**12-2**		
D. undulatum	**11-10**	**12-3**		
Drepanocladus sp.	21-11, 21-12	22-7		31-2
Eleocharis elliptica	**7-8, 8-12**			
E. palustris			19-8	
Eleocharis sp.			18-4, 18-7	
Equisetum sp.				17-4
Ericaceae	14-5, 20-6, 24-7, 24-9, 32-1			
Eriophorum gracile	**7-12, 9-4**			
Eriophorum sp.	23-2			
E. spissum	**8-7, 8-10**		**10-3**, 15-6	
E. virginicum	**8-6**		**10-4**	
Feuillu				21-2
Gramineae	19-2			31-9
Herbacae	13-7, 13-8, 14-11, 17-8, 17-10, 17-11, 21-9			19-3, 27-12, 28-1
Hylocomium splendens		**12-5, 12-6**		
Hypnum linbergii		**12-8**		
Juncus effusus	**7-10, 9-2**		**10-2**	
Juniperus communis		6-1		
J. horizontalis	**4-2**		**7-1**	
Kalmia angustifolia	**1-3**, 27-3	**2-11, 2-12,** **4-12**		
Kalmia cf.	23-12			
Kalmia polifolia	**4-10**			
Kalmia sp.	30-8	14-3		
Larix laricina	**4-3, 4-4**	17-3	16-10	16-4, 16-5 16-6, 16-11 20-12, 21-4
Ledum groenlandicum	**1-6, 2-4,** **3-12, 30-9**	**3-3, 3-4**		
Lignosae	13-2, 16-8, 18-12, 19-7	14-9, 19-6 28-8		19-5, 20-3, 20-8, 24-7, 25-9, 29-6
Lignosae, arbustes	20-4, 20-5, 20-7, 20-9			21-1, 25-1, 29-4, 30-4, 28-2, 28-3, 28-4, 32-2
Lycopodium sp.		31-10, 31-11		
Menyanthes trifoliata	**8-9**		**9-11**	
Mnium affine		**12-1**		
Myrica gale	**1-5, 2-2,** **2-3**	**3-2, 5-1,** **5-3**, 30-11	**6-7**	**3-10**

LISTE DES TAXONS ILLUSTRÉS DANS LE GUIDE (fin)

	Structures allongées	Feuilles	Graines	Autres
Nemopanthus mucronata	**2-6, 4-7**		**6-10**	
Osmunda sp.				28-12
Picea glauca		**5-9, 5-10**	**7-3**	
P. mariana	19-11	**5-6, 5-12,** 15-2	**6-8**	
Pinus banksiana			**7-5**	
P. divaricata		**5-8**		
P. resinosa			**7-4**	
P. strobus		**5-11**	**6-11**	
Pleurozium schreberi	**11-11**	**12-11**, 15-7, 15-8, 22-8, 26-8		
Polygonum lapathifolium			11-8	
Polypodiaceae				17-6
Polytrichum sp.	25-4	**12-7**, 25-6		25-3
Potamogeton sp.			31-5	
Potentilla palustris	**5-4, 5-5**		**6-9**	
Pteridophytae	29-1, 29-12, 30-3, 30-6			24-12, 29-2, 29-3, 29-5, 29-10, 29-11, 30-1, 30-2, 31-6
Pteridophytae/ *Equisetum* sp.	17-2			
Ptilium crista-castensis	**12-4**			
Rhododendron canadensis	**4-8, 4-9**			
Rhynchospora alba			**9-12**	
Salix sp.			16-12	
Scheuchzeria palustris	**7-11, 9-3,** 32-3, 32-4	**9-9**		
Scirpus acutus/S. validus	**7-9, 9-1**		24-4	
Scorpidium sp.				26-1
Sphagnum sp.	**12-9**, 14-8, 15-3, 15-9, 15-10, 15-12, 30-12, 31-1	15-1, 25-7		22-2, 22-6, 24-10, 27-4, 27-6, 27-7, 27-9, 28-5, 30-7
Taxus canadensis		**5-7**	**7-2**	
Thuja occidentalis	**4-5, 4-6**		7-6	
Tomenthypnum nitens		**12-10**		
Tsuga canadensis			**6-12**	
Typha sp.	**8-1, 9-5**			
Vaccinium angustifolium	**1-4, 1-10,** 1-11, 1-12, 2-1	**3-1**		
V. macrocarpon	**2-5**	**3-7, 3-8**		
V. myrtilloides			**6-4**	
V. oxycoccos	**1-7, 2-5**	**3-5, 3-6**	**6-3**	
Vaccinium sp.	13-11, 13-12, 30-10			
V. uliginosum			**6-5**	